



## **Beregning af de samfundsøkonomiske omkostninger ved sygdomstilfælde forårsaget af salmonella, campylobacter, listeria og VTEC**

Christensen, Tove; Jensen, Jørgen Dejgård

*Publication date:*  
2017

*Document version*  
Også kaldet Forlagets PDF

*Citation for published version (APA):*  
Christensen, T., & Jensen, J. D. (2017). *Beregning af de samfundsøkonomiske omkostninger ved sygdomstilfælde forårsaget af salmonella, campylobacter, listeria og VTEC*. Institut for Fødevare- og Ressourceøkonomi, Københavns Universitet. IFRO Rapport Nr. 262

# IFRO Rapport



Beregning af de samfundsøkonomiske  
omkostninger ved sygdomstilfælde  
forårsaget af salmonella, campylobacter,  
listeria og VTEC

*Tove Christensen*  
*Jørgen Dejgård Jensen*

## **IFRO Rapport 262**

Beregning af de samfundsøkonomiske omkostninger ved sygdomstilfælde forårsaget af salmonella, campylobacter, listeria og VTEC

Forfattere: Tove Christensen, Jørgen Dejgård Jensen

Faglig kvalitetssikring af rapporten er foretaget af Jesper S. Schou

Udgivet september 2017

ISBN: 978-87-92591-82-1

Analysen er udarbejdet af Institut for Fødevare- og Ressourceøkonomi (IFRO) på anmodning fra Fødevarestyrelsen. Arbejdet er udført som led i IFRO's aftale med Miljø- og Fødevareministeriet om forskningsbaseret myndighedsrådgivning 2016.

IFRO Rapport er en fortsættelse af serien FOI Rapport, som blev udgivet af Fødevareøkonomisk Institut. Se hele rapportserien på [http://www.ifro.ku.dk/publikationer/ifro\\_serier/rapporter/](http://www.ifro.ku.dk/publikationer/ifro_serier/rapporter/)

Se også myndighedsaftalte udredninger på [www.ifro.ku.dk/publikationer/ifro\\_serier/udredninger/](http://www.ifro.ku.dk/publikationer/ifro_serier/udredninger/)

Institut for Fødevare- og Ressourceøkonomi

Københavns Universitet

Rolighedsvej 25

1958 Frederiksberg C

[www.ifro.ku.dk](http://www.ifro.ku.dk)

## Indholdsfortegnelse

Sammendrag og konklusion .....	3
Summary and conclusion .....	6
1. Indledning .....	9
2. Sygdomsforløb ved campylobacter, salmonella, VTEC og listeria .....	11
2.1 Cambylobacter .....	11
2.2 Salmonella .....	13
2.3 VTEC .....	14
2.4 Listeria .....	16
2.5 Antagelser vedrørende infektionernes fordeling på forskellige grader af alvorlighed .....	16
3. Økonomisk værdisætning af sygdomsbyrden fra fødevarebårne sygdomme .....	17
3.1 Principper for økonomisk baserede beslutningskriterier .....	17
3.2 Metoder til opgørelser af sygdomsbyrden .....	19
3.3 Ikke-økonomiske metoder til opgørelse af sygdomsbyrde .....	20
3.3.1 Beskrivelse af DALY/QALY .....	20
3.3.2 State-of-the-art for DALY/QALY-vægte .....	23
3.3.3 Empirisk estimat på DALY .....	25
3.4 Økonomiske metoder til værdisætning .....	26
3.4.1 Sygdomsomkostningsmetode (COI) .....	26
3.4.2 Præferencebaserede metoder til økonomisk værdisætning .....	28
3.4.3 Metoder til værdisætning af et statistisk liv (VSL) .....	30
3.5 Oversigt over processen fra helbredstilstand til monetær værdi .....	32
4. Økonomisk værdi af sygdom og sparede liv - estimater fra litteraturen .....	34
4.1 Empiriske studier af værdien af et statistisk liv .....	34
4.2 Praksis i valg af kalkulationsrente .....	35
4.3 Empiriske studier af betalingsviljen for et leveår .....	36
4.3.1 Betalingsvilje for et statistisk leveår baseret på værdien af et statistisk liv .....	36
4.3.2 Betalingsvilje for QALY .....	36
4.4 Empiriske studier af værdi af fritid .....	38
4.5 BNP per indbygger som grænseværdi for QALY .....	39
4.6 Opsummering og beregningsforudsætninger .....	40

5. Beregning af omkostninger ved fødevarebårne sygdomstilfælde i Danmark.....	41
5.1 Empiriske studier af omkostninger ved fødevarebårne sygdomme (COI-studier).....	41
5.2 Beregningsforudsætninger .....	43
5.3 Resultater .....	47
5.4 Følsomhedsanalyser .....	49
5.5 Sammenligning med tidligere COI-studier .....	50
6. Diskussion .....	52
Referencer .....	54
Bilag 1. Helbredsrelateret livskvalitetsskala EuroQoL EQ-5D .....	58
Bilag 2. Danskernes vægtning af EQ-5D helbredstilstande (QALY-vægte) .....	59
Bilag 3. Eksempel på estimation af QALY og WTP på salmonella (Andersson et al. 2015) .....	60

## Sammendrag og konklusion

### **Baggrund**

Fødevarebårne sygdomme er hvert år årsag til flere tusinde mildere (ofte i form af diarré) eller alvorligere sygdomstilfælde, og endda også dødsfald. I nærværende rapport fokuseres på fire fødevarebårne patogener: campylobacter, salmonella, verotoksinproducerende *Escherichia coli* (VTEC) og listeria.

### **Formål**

Formålet med rapporten har været at estimere de samfundsøkonomiske omkostninger ved sygdomsbyrden forårsaget af campylobacter, salmonella, VTEC og listeria i Danmark. Det er i beregningerne tilstræbt at tage hensyn til de forskellige mulige udfald af sygdommen, herunder kroniske forløb og dødsfald.

### **Metode og beregningsforudsætninger**

Estimering af den økonomiske værdi af sygdomsbyrden er dels gennemført som et litteraturstudie og dels som en selvstændig estimering af sygdomsbyrden forårsaget af campylobacter, salmonella, VTEC og listeria i Danmark i perioden 2014-2016. Opgørelse og beskrivelse af sygdomsforløb og -konsekvenser bygger hovedsagelig på resultater fra danske studier, suppleret med resultater fra en søgning i den internationale litteratur på området. Hovedkilder til analyserne er Pires (2014), årlige opgørelser fra Statens Serum Institut (SSI), Anonymous (2016) samt DØR (2016).

En udfordring i forhold til opgørelser af sygdomsforekomsten er en formodet væsentlig grad af underrapportering, navnlig blandt de mildere tilfælde, fordi de ramte patienter ikke nødvendigvis går til læge med fx et diarré-forløb af få dages varighed. I analyserne antages, at kun hvert syvende salmonellatilfælde registreres, hvert tolvte campylobactertilfælde registreres, et ud af 19 tilfælde af VTEC registreres, og at alle tilfælde af listeria registreres. Graden af underrapportering hænger tæt sammen med sygdommens alvorlighed, således at listeriatilfælde antages at være så alvorlige, at stort set alle syge går til læge, mens der, især ved VTEC-infektioner, er mange milde tilfælde, som ikke registreres.

Estimering af den økonomiske værdi af sygdomsbyrden er baseret på sygdomsomkostningsmetoden (cost of illness – forkortet COI), som er den mest anvendte metode i økonomiske analyser af sygdomsbyrde. Dermed muliggøres i højere grad sammenligning med (og dermed validering i forhold til) andre studier.

Den traditionelle COI inkluderer direkte omkostninger til medicin og hospitalsudgifter samt omkostninger forbundet med tabt arbejdsfortjeneste. Den anvendte COI-analyse er en udvidelse af den traditionelle COI, idet også værdi af tabt livskvalitet ved sygdomsperioder og dødsfald er søgt inddraget, dvs. tid tabt til sygdom og tabte leveår – også efter at man har forladt arbejdsmarkedet. Herudover forsøges i denne analyse, i forhold til tidligere danske COI-studier af fødevarebårne sygdomme, i højere grad at inddrage omkostninger ved senfølger.

En præferencebaseret tilgang til værdisætning af sygdomsbyrden, som baseres på de enkelte personers betalingsvilje for at reducere fødevarerelaterede risici, ville i højere grad være i overensstemmelse med den teoretisk korrekte værdisætningsmetode, fordi præferencer hos både involverede og potentielle patienter inkluderes. Metoden er fravalgt i dette studie, fordi det nødvendige datagrundlag til en sådan analysetilgang i relation til fødevarebårne sygdomme ikke vurderes at være til stede.

Beregningerne er gennemført som bedste bud på estimater for de enkelte komponenter i sygdomsbyrden. Der er ikke formuleret usikkerhedsintervaller i selve beregningerne, da der kun for enkelte af komponenterne foreligger estimater af deres statistiske fordelinger. I stedet er der gennemført følsomhedsanalyser for nogle af parameterværdierne. Endvidere er analysen bygget op på en gennemsnitlig måde, så det er relativt nemt for læseren selv at foretage yderligere følsomhedsanalyser. I tabel 0.1 sammenfattes de centrale beregningsforudsætninger baseret på resultater af de undersøgte empiriske studier.

**Tabel 0.1. Sammenfatning af centrale beregningsforudsætninger**

Variabel	Antagelse	Kommentar
Kalkulationsrente	4 %	Finansministeriet (2013)
Værdi af arbejde	295 kr./time	Gennemsnitsløn
Tidsværdi	143 kr./time 1.600 kr./døgn (fritid)	Løn efter skat (skatteprocent 51,7 %) 11 timers fritid per døgn ~ fritid er en proxy for "ikkeproduktionsværdi" af tid
Sundhedsudgifter	4.000 kr./hospitalsdøgn	
Sygdomskategorier	Ingen lægebesøg, lægebesøg, mild indlæggelse, kompliceret indlæggelse, senfølger, dødsfald	

Kilde: Afsnit 4.6 og 5.2 i rapporten.

### Resultater

Resultaterne af beregnet sygdomsbyrde vises på flere forskellige måder i tabel 0.2 for de fire patogener: dels som ikke-monetære opgørelser (antal registrerede tilfælde, dødsfald, estimerede antal tilfælde i alt), og dels som monetære opgørelser af omkostninger per sygdomstilfælde (gennemsnitsomkostninger per registreret tilfælde og per estimeret tilfælde) og som totale omkostninger (totale omkostninger og totale omkostninger kun relateret til de registrerede tilfælde).

Omkostningerne inkluderer estimater for direkte omkostninger i sundhedssektoren, omkostninger i form af tabt arbejdsproduktivitet og omkostninger i form af sygdomsrelateret reduktion i livskvalitet og risiko for dødsfald.

**Tabel 0.2. Opgørelser af de samfundsøkonomiske sygdomsbyrdeomkostninger for campylobacter, salmonella, VTEC og listeria for perioden 2014-2016 – både ikke-monetære og monetære opgørelser**

	Campylobacter	Salmonella	VTEC	Listeria
<i>Ikke-monetære opgørelser af sygdomsbyrden</i>				
Antal registrerede tilfælde gns. 2014-2016	4.145	1.001	228	55
- heraf dødsfald (gns 2013-2015)	25	12	0	7
Antal estimerede tilfælde gns. 2014-2016	46.049	7.774	4.366	55
<i>Monetære opgørelser af sygdomsbyrden</i>				
Gennemsnits kr. per registreret tilfælde	251.185	481.408	112.314	2.277.733
Gennemsnits kr. per estimeret tilfælde	27.161	66.430	11.120	2.277.710
Total mio. kr. baseret på antal registrerede	1.041	482	26	125
Total mio. kr. baseret på antal estimerede	1.251	516	49	125

Kilde: Afsnit 5.3 i rapporten.

De estimerede gennemsnitlige samfundsøkonomiske omkostninger per tilfælde er lavest for VTEC efterfulgt af campylobacter i kraft af, at større andele af tilfældene er relativt milde. Eksempelvis er det estimeret, at et gennemsnitligt campylobactertilfælde koster samfundet cirka 27.000 kr., hvis det baseres på det samlede antal estimerede tilfælde, mens et gennemsnitligt salmonellatilfælde koster samfundet knap tre gange mere,

nemlig 66.000 kr. Omvendt medfører campylobacter den højeste økonomiske sygdomsbyrde i Danmark som følge af det meget større antal tilfælde af campylobacterinfektioner.

Ses der på enhedsomkostningerne, er den gennemsnitlige gevinst ved at undgå et salmonellatilfælde næsten tre gange større end gevinsten ved at undgå et campylobactertilfælde. Det betyder, at anvendelse af et givet beløb til forebyggelse af campylobacterinfektioner ud fra en samfundsøkonomisk betragtning skal være tre gange billigere per undgået sygdomstilfælde, end hvis et tilsvarende beløb skulle anvendes på at forebygge salmonellainfektioner, for at de to tiltag var lige effektive. Hvis det omvendt antages, at det koster det samme at undgå et gennemsnitligt campylobactertilfælde og et gennemsnitligt salmonellatilfælde, så er det samfundsøkonomisk set mest effektivt at forebygge et salmonellatilfælde.

En ganske betydelig del af den beregnede økonomiske sygdomsbyrde stammer fra tabt livskvalitet forbundet med sygdomsperioder (værdien af tid tabt til sygdom) samt tabte leveår og værdisætningen heraf er behæftet med en ganske betydelig grad af usikkerhed. Anlægges en meget konservativ følsomhedsanalyse, hvor der ses der bort fra disse omkostningselementer, således at der kun ses på sundhedssektorens omkostninger samt værdien af tabt arbejdsproduktivitet, bliver omkostningerne noget mindre. For campylobacter og salmonella udgør værdi af tabt tid til sygdom og tabte leveår ca. to tredjedele af omkostningerne, for VTEC ca. halvdelen og for listeria mere end 90 % af de beregnede gennemsnitlige omkostninger pr. tilfælde.

### ***Diskussion og perspektivering***

Økonomisk værdisætning af sygdom og liv kan være kontroversielt – og bør derfor foretages med omtanke. Det måske væsentligste argument for at foretage en økonomisk værdisætning er, at værdisætninger under alle omstændigheder indgår (eksplicit eller implicit) i mange beslutninger om prioritering af offentlige midler, og at der i sådanne beslutningssituationer foregår en vægtning af forskellige sundhedskonsekvenser, hvad enten vægtningen foregår i monetære enheder (kroner) eller i ikke-monetære enheder (som fx ved DALY og QALY). I rapporten er anvendt en relativt traditionel og også meget gennemsigtig måde at værdisætte sygdomsbyrden på. Den gennemførte økonomiske analyse er et eksempel på, hvordan kroniske forløb og dødsfald kan indarbejdes i en økonomisk sygdomsvurdering. Analyserne kan naturligvis udbygges og gøres mere detaljerede i forhold til inddragelse af disse forhold. Herudover peger litteraturstudiet på, at der er behov for danske studier af, hvordan befolkningen opfatter og værdisætter risici for forskellige fødevarerborne sygdomsforløb.



## Summary and conclusion

### **Purpose**

The aim of the report was to investigate the economic burden of disease related to infections from the foodborne pathogens campylobacter, salmonella, VTEC and listeria in Denmark. The estimations took the severity of illness into account, including (as far as possible) sequelae and chronic diseases as well as mortality.

### **Method and assumptions**

In order to estimate the economic value of the disease burden of the four pathogens, a literature study was carried out together with up-to-date estimations for the economic burden of disease for the period 2014-2016. Descriptions of disease outcomes were mainly based on Danish studies and published international literature. The main sources of information for Denmark included Pires (2014), yearly reports on registered cases of foodborne diseases from Statens Serum Institut (SSI), Anonymous (2016) as well as DØR (2016).

One of the challenges of estimating the burden of foodborne diseases is how to handle underreporting of, in particular, mild cases of e.g. diarrhoea where patients do not consult a general practitioner. Based on Pires (2014), it is assumed that only one in seven cases of salmonellosis, one in twelve cases of campylobacteriosis and one out of 19 cases of VTEC is registered, but that all cases of listeriosis are registered. The degree of underreporting is closely related to the severity of the illness, such that all cases of listeriosis are assumed to be so severe that they are registered. Oppositely, most VTEC infections are mild and not registered in the databases.

The method *cost of illness* (in short, COI) is used to estimate the economic burden of illness. There is a long tradition for using this method in economic analyses of foodborne diseases, hence the obtained results can be compared and validated against other studies. A preference based method focusing on valuing reduced risks of illness as compared to reduced cost of illness would however be closer to a theoretically correct valuation method. Nevertheless, the COI is chosen because the necessary data to perform a preference based valuation study was not available.

A traditional COI analysis includes direct cost for the health sector (medical and hospitalization costs) as well as indirect costs of lost productivity. In the present study, the traditional COI analysis was extended to also include the value of lost quality of life due to morbidity and premature deaths. Hence, cost of illness in the present study includes direct costs for the health sector, indirect costs of lost productivity due to sickness and premature death, as well as costs of lost quality of life (measured as lost spare time) due to sickness and risk of premature death.

Results were formulated as best available economic estimates for the individual components of the disease burden. The estimates did not include significance intervals because very little data was available on probability distributions of the different health outcomes of illness and costs thereof. Instead, to acknowledge uncertainty of the results, a few sensitivity analyses have been carried out for important parameter values. Moreover, and more importantly, the estimations have been made as transparent as possible and thereby invite the readers to perform their own sensitivity analyses. Table 0.1 summarizes central assumptions underlying the results based on existing literature.

**Table 0.1. Summary of central assumptions**

Variable	Assumption	Comment
Discount rate	4 %	Finansministeriet (2013)
Value of work	295 DKK/hour	Average wages
Time value	143 DKK/hour	Wages after tax (tax rate 51.7%)
	1,600 DKK/day (spare time)	11 hours spare time per day ~ a proxy for "non-productive time"
Health costs	4,000 DKK/day at hospital	
Categories of illness	Not visiting GP <sup>1</sup> , visiting GP, mild hospitalization, complicated hospitalization, sequelae, deaths	

Note: 1) GP = general practitioner (own doctor)

## Results

The burden of illness is presented in different ways in table 0.2 for the four pathogens. First, it was measured in non-monetary terms (number of registered cases, number of deaths, estimated total number of cases). Secondly, the burden of disease was measured in monetary terms as costs per case (average costs per registered case and average costs based on total number of cases) as well as in terms of total costs for all registered and total costs for all estimated cases of illness.

**Table 0.2. Estimations of the economic burden of disease for campylobacter, salmonella, VTEC and listeria for the period 2014-2016 (non-monetary as well as monetary estimations)**

	Campylobacter	Salmonella	VTEC	Listeria
<i>Non-monetary estimations of the disease burden</i>				
Number of registered cases av. 2014-2016	4,145	1,001	228	55
- of these, premature deaths (av. 2013-2015)	25	12	0	7
Number of estimated cases (av. 2014-2016)	46,049	7,774	4,366	55
<i>Monetary estimations of the disease burden</i>				
Average DKK/ registered case	251,185	481,408	112,314	2,277,733
Average DKK / estimated case	27,161	66,430	11,120	2,277,710
Total million DKK based on number of registered	1,041	482	26	125
Total million DKK based on total number of cases	1,251	516	49	125

Source: Own calculations

The estimated average costs of illness per case were lowest for VTEC followed by campylobacter due to a relatively large proportion of mild illness cases for these pathogens. As an example, the average costs of a case of campylobacteriosis were estimated to around 27,000 DKK where the average was based on total number of cases. In comparison, an average case of salmonellosis was estimated to 66,000 DKK. At the same time, campylobacteriosis clearly accounted for the highest burden of illness in Denmark – higher than the sum of disease burdens from salmonella, VTEC and listeria infections. The high burden of disease related to campylobacter is due to a large number of cases.

The benefit of avoiding one average case of salmonellosis is almost three times higher than the benefits of avoiding an average case of campylobacteriosis. This implies that it is economically efficient to spend three times as much money on avoiding a salmonella infection as on avoiding an average campylobacter infection.

A significant share of the estimated economic burden of foodborne illness relates to lost quality of life during periods of illness and due to lost life years related to premature death. A very conservative sensitivity analysis was conducted where these costs were left out (that is, conducting a traditional COI) and the estimated costs were considerably smaller. For campylobacter and salmonella infections, the costs of time lost to morbidity

and mortality were two-thirds of the estimated economic burden of disease, for VTEC around half of the estimated costs and for listeria as much as 90 per cent of the costs per case.

### ***Discussion and perspectives***

Economic valuation of morbidity and mortality can be considered as controversial and needs to be done carefully and transparently. Perhaps the most important argument for conducting economic valuation of health related decisions is that prioritization of different health related decisions requires some sort of valuation and weighing of alternatives, whether these valuations are done implicitly or explicitly. Hence, there is a weighing of health. For example, using disability adjusted life years (DALY) or quality adjusted life years (QALY) to measure disease burden also requires weighing of different health outcomes – just not in monetary terms. The economic analysis of the disease burden of four pathogens that was carried out is an example of how sequelae and premature deaths can be included in an economic analysis. There is a great deal of uncertainty about the “typical” disease patterns and, certainly, the estimations can be improved in terms of including more details. Further, the literature study pointed towards a need for Danish studies of how people value the risk of foodborne disease.

# 1. Indledning

## Baggrund

Fødevarebårne sygdomme er hvert år årsag til flere tusinde mildere (ofte i form af diarré) eller alvorligere sygdomstilfælde, og endda også dødsfald. I nærværende rapport fokuseres på fire fødevarebårne patogener: campylobacter, salmonella, verotoksinproducerende *Escherichia coli* (VTEC) og listeria.

Campylobacter og salmonella tegner sig for langt hovedparten af de registrerede sygdomstilfælde. Statens Serum Institut registrerer tarminfektionssygdomme, der skyldes sygdomsbakterier. I 2015 blev der registreret over 4.000 personer, som var syge af campylobacter, og knapt 1.000 som var syge af salmonella i Danmark. Herudover har VTEC de seneste år været årsag til i størrelsesordenen 200 registrerede sygdomstilfælde årligt – et antal der har været stigende over de seneste 10-15 år. Den observerede stigning i registreringer kan dog også skyldes bedre analysemetoder og øget opmærksomhed på VTEC ([www.fvst.dk](http://www.fvst.dk)). Listeriabakterien vakte stor opmærksomhed i 2014, hvor 92 personer blev syge som følge af et større sygdomsudbrud fra rullepølse. Siden 2006 har antallet af syge med listeria ligget mellem 50 og 60 om året, bortset fra i 2009, hvor 100 blev syge, og, som nævnt, i 2014. De reelle sygdomstal er noget højere end de ovenfor nævnte registreringer. Det skyldes hovedsageligt, at mange ikke går til lægen og derfor ikke bliver diagnosticeret. Der er både personlige og samfundsøkonomiske omkostninger forbundet med de fødevarebårne sygdomme. Sådanne omkostninger omfatter bl.a. personlige smerter og lidelser og bekymringer for eget og familiens helbred, men også mere direkte målbare omkostninger såsom medicinudgifter, udgifter til hospitalsophold og tabt produktivitet som følge af fravær fra arbejdsmarkedet under sygdommen og tidlige dødsfald.

Samtidig er der også omkostninger forbundet med at reducere antal fødevarebårne sygdomstilfælde. For at kunne vurdere hvordan forebyggende indsatser skal prioriteres, er det nødvendigt at kunne sammenligne de samfundsøkonomiske omkostninger fra de forskellige typer af fødevarebårne sygdomme. De samfundsøkonomiske omkostninger ved fødevarebårne sygdomme er et udtryk for sygdomsbyrden ved disse sygdomme, og en reduktion i sygdomsbyrden som følge af en risikoreducerende indsats kan opfattes som gevinsten ved denne indsats. Dermed kommer reduktioner i sygdomsbyrden til at indgå på benefit-siden i en cost-benefit-analyse, hvor de sammenholdes med omkostningerne knyttet til disse sygdomsforebyggende foranstaltninger.

## Formål

Formålet med projektet har på den baggrund været at beregne de samfundsøkonomiske omkostninger ved sygdomsbyrden forårsaget af campylobacter, salmonella, VTEC og listeria, hvor der tages hensyn til de mulige udfald af sygdommen, herunder kroniske forløb og dødsfald.

## Metode

Den overordnede metodemæssige tilgang i rapporten består af tre trin:

- 1) Opgøre og beskrive sygdomsforløb og konsekvenser for de fire udvalgte fødevarebårne infektionssygdomme, baseret på gennemgang af litteraturen på området
- 2) Gennemgang af forskellige økonomiske metoder til værdisætning af sygdomsbyrden og herudfra vælge metode og beregningsforudsætninger
- 3) Opgøre sygdomsbyrden for de fire udvalgte fødevarebårne sygdomme baseret på 1 og 2.

Opgørelse og beskrivelse af sygdomsforløb og -konsekvenser bygger hovedsagelig på resultater fra danske studier, suppleret med resultater fra en søgning i den internationale litteratur på området. Hovedkilder i forhold til analyser af sygdommenes udbredelse er Pires (2014) og årlige opgørelser fra Statens Serum Institut (SSI), som rapporterer forekomsten af campylobacter, salmonella, VTEC og listeria i Danmark.

De årlige opgørelser beskriver antal sygdomstilfælde og udviklingen heri i Danmark og foretager en opdeling af antallet af sygdomstilfælde i forskellige "alvorligheds-klasser": fx ikke-diagnosticeret og ubehandlet, diagnosticeret og ubehandlet, lettere behandlingsforløb med hurtig restitution, etc. En udfordring i forhold til opgørelser af sygdomsforekomsten er en formodet væsentlig grad af underrapportering, navnlig blandt de mildere tilfælde af de respektive infektioner, fordi de ramte patienter ikke nødvendigvis går til læge med fx et diarré-forløb af få dages varighed. Som beskrevet i Pires (2014), er der mange led i kæden, fra at en person er syg med en bestemt sygdom, til at det registreres som et sygdomstilfælde: Personen skal gå til læge, lægen skal tage en prøve, det rigtige patogen skal isoleres og identificeres på et laboratorium, prøven skal testes positiv og prøven skal registreres. Antallet af registrerede kan ses som toppen af en pyramide. Jo mere alvorlige symptomerne er, desto større vil sandsynligheden typisk være for, at en person går til læge, så der vil være forskel på underrapporteringsgraden for forskellige sygdomsforløb.

Både det registrerede antal smittede samt estimerer for det reelle antal anvendt i nærværende analyse er baseret på Pires (2014) og Anonymous (2016). I Pires (2014) blev det reelle antal sygdomstilfælde vurderet at være 7 gange højere end det registrerede antal for salmonella og 12 gange højere for campylobacter. I Anonymous (2016) blev underrapporteringsgraden for VTEC reduceret fra 31 gange, som var blevet brugt i Pires (2014), til 19, som er blevet anvendt i denne analyse. For listeria vurderes graden af underrapportering at være relativt beskeden, da de fleste tilfælde er så alvorlige, at de kræver lægekonsultation eller hospitalsindlæggelse. I analysen antages derfor, at alle tilfælde registreres (baseret på Pires 2017).

Estimering af den økonomiske værdi af sygdomsbyrden gennemføres dels som et litteraturstudie og dels en selvstændig estimering af sygdomsbyrden for campylobacter, salmonella, VTEC og listeria. Den økonomiske værdisætning af sygdomsbyrden tager udgangspunkt i den såkaldte sygdomsomkostningsmetode (cost of illness – ofte forkortet COI), som er en opgørelse af konsekvens-omkostningerne som følge af fødevarebårne infektioner. Der findes en omfattende international litteratur omkring udvikling og anvendelse af COI-metoder – herunder også nogle danske studier, der gør det muligt at etablere estimerer, som passer ind i en dansk kontekst.

### ***Rapportens opbygning***

Efter disse indledende bemærkninger giver afsnit 2 en opsummering af eksisterende viden omkring forekomst og forløb af de fire typer patogener. Afsnit 3 redegør for metoder til økonomisk værdisætning af sygdom og tidlig død, og afsnit 4 præsenterer resultater fra empiriske studier af sygdomsbyrden, herunder særlige del-afsnit om værdisætning af liv og leveår. Baseret på disse gennemgange estimeres i afsnit 5 den økonomiske sygdomsbyrde for de fire typer patogener ved hjælp af sygdomsomkostningsmetoden, mens afsnit 6 diskuterer rapportens resultater og metoder. Konklusion og sammendrag præsenteres samlet i en dansk og engelsk version.

## 2. Sygdomsforløb ved campylobacter, salmonella, VTEC og listeria

### 2.1 Cambylobacter

Campylobacter er en bakterie, der giver mave-tarminfektion, som især er karakteriseret ved diarré og generel utilpashed. Campylobacter er den mest almindelige årsag til bakteriel tarminfektion i Danmark<sup>1</sup>. I 2015 blev der registreret 4.372 tilfælde. Udviklingen i antal registrerede tilfælde af campylobacterinfektioner i perioden 2001-2016 samt aldersfordelingen er gengivet i tabel 2.1. I 2015 blev der registreret 29 dødsfald med campylobacterinfektion (Anonymous 2016).

**Tabel 2.1. Antal registrerede tilfælde af campylobacterinfektioner fordelt på alder, 2001-2016**

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<1 år	64	59	44	47	47	37	46	34	39	34	35	24	32	24	47	38
1-4 år	437	390	313	278	292	235	269	228	255	270	245	222	217	176	204	212
5-14 år	442	417	337	329	349	261	320	298	288	330	335	265	253	247	271	245
15-24 år	937	827	684	723	699	661	759	685	677	804	831	730	726	718	747	708
25-34 år	1058	1029	813	824	736	663	734	627	541	687	637	518	566	569	640	633
35-44 år	620	607	512	600	585	494	647	517	518	630	585	529	514	476	630	575
45-54 år	438	432	342	381	405	352	434	424	382	499	529	568	563	594	653	660
55-64 år	323	310	273	287	312	282	347	337	327	386	403	409	405	449	523	578
65-74 år	166	170	131	147	141	143	183	182	212	247	297	286	341	332	426	394
75-84 år	108	111	72	87	84	87	91	94	82	108	132	138	118	140	175	178
85+ år	33	1	19	21	24	24	37	29	28	43	39	42	44	55	56	61
Uoplyst	1	31	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
<b>Total</b>	<b>4627</b>	<b>4384</b>	<b>3541</b>	<b>3724</b>	<b>3674</b>	<b>3239</b>	<b>3867</b>	<b>3455</b>	<b>3349</b>	<b>4038</b>	<b>4068</b>	<b>3731</b>	<b>3780</b>	<b>3781</b>	<b>4372</b>	<b>4282</b>

Kilde: Statens Serum Institut

Campylobacter lever i dyrs tarmsystem, men kan også findes i miljøet. Campylobacter er ofte ikke sygdoms-fremkaldende hos dyr, men er det hos mennesker. Der findes en række arter af bakterien, men infektioner hos mennesker i Danmark skyldes næsten udelukkende to arter: *Campylobacter jejuni*, der forårsager omtrent 95 procent af alle tilfælde, og *Campylobacter coli*, der tegner sig for de resterende 5 procent.

Smitte sker overvejende via maden. En analyse af Scallan et al. (2011) viser, at omkring 80 procent af de registrerede campylobactertilfælde i USA er fødevarebårne. Fjerkræ (kyllingekød) menes at være den hyppigste smittekilde, og tit sker smitten, fordi kyllingesaft fra den rå kylling kommer over på spiseklare madvarer i køkkenerne. God omtanke og hygiejne i køkkenet er derfor forbrugerens vigtigste forholdsregel, bl.a. er det vigtigt at adskille kød og grøntsager under madlavning. Campylobacter dør ved normal varmebehandling af maden; det gennemstegte kød udgør derfor ingen risiko.

<sup>1</sup> <http://www.ssi.dk/Service/Sygdomsleksikon/C/campylobacter%20infektion.aspx>

Infektion med campylobacter giver typisk almen utilpashed, diarré, ondt i maven, evt. kvalme, opkastninger og/eller feber. Afføringen kan ofte indeholde blod. Sygdommen går i reglen over af sig selv, og man bliver rask efter nogle dages sygdom; varigheden er sjældent mere end en uge. Kun sjældent spredes bakterierne fra tarmkanalen ind i kroppen, hvorved der kan opstå blodforgiftning.

Reaktiv artrit (særlig gigtfarm som oftest optræder efter infektioner) er en forholdsvis mild senfølge af bl.a. campylobacter- og salmonellainfektioner, som kan give betændelsestilstande, ledsmerter mv. i andre dele af kroppen med et sygdomsomsfang (behandlinger og sygefravær) nogenlunde svarende til omfanget for de primære infektioner. Komplikationen opstår i cirka 2 procent af tilfældene. Irriteret tyktarm (på engelsk "irritable bowel syndrome"), er en anden senfølge af maveinfektioner fra campylobacter og salmonella, som giver sig udtryk i influenza-lignende symptomer som kvalme, hovedpine, rygsmerter, søvnbesvær mv. Denne komplikation opstår i cirka 5 procent af campylobacter- og salmonellatilfældene (Mangen et al. 2013). Irriteret tyktarm kan afstedkomme et behandlingsforløb og sygefravær svarende til for den primære campylobacter- eller salmonellainfektion, men herudover kan der være tilbagevendende behov for specialistbehandling i de efterfølgende år for en lille del af tilfældene. Guillian-Barré-syndromet (GBS) er en forholdsvis sjælden (cirka 0,25 procent af estimerede campylobacter-tilfælde) senfølge af campylobacter-infektion, som rammer nervesystemet og kan forårsage motoriske problemer, lammelser mv. og i visse tilfælde være livstruende eller have kroniske helbredsmæssige konsekvenser. Der er tendens til, at GBS-tilfælde bliver mere alvorlige hos ældre personer end hos yngre (Mangen et al. 2013).

Pires (2014) har opgjort antallet af tilfælde fordelt på hospitalsindlæggelser og andre tilfælde (tabel 2.2). I opgørelsen er der taget højde for, at antallet af registrerede tilfælde er udtryk for en underrapportering i forhold til det faktiske antal tilfælde – enten fordi patienterne ikke søger læge i forbindelse med infektionerne, eller fordi lægen ikke udtager prøver til test for campylobacter og derfor heller ikke indrapporterer disse forekomster. Det skal bemærkes, at antal tilfælde er angivet med konfidensintervaller i Pires (2014), hvorved usikkerheden omkring underrapporteringsfaktoren er afspejlet.

Tilfælde med hospitalsindlæggelse kan betragtes som en indikator for den del af tilfældene, som er relativt alvorlige. Som det fremgår, er andelen med hospitalsindlæggelse cirka 2,5 procent af det samlede estimerede antal tilfælde for befolkningen som helhed, med de største andele i forbindelse med infektioner hos mindre børn og hos ældre over 65 år.

**Tabel 2.2. Registreret og estimeret antal tilfælde og hospitalsindlæggelser pga. campylobacterinfektioner, 2012**

per 100.000	Registrerede tilfælde		Totalt antal tilfælde		Hospitalsindlæggelser	
	Mænd	Kvinder	Mænd	Kvinder	Mænd	Kvinder
0-4 år	92,7	65,0	1026,9	719,8	25,5	17,7
5-14 år	50,3	29,6	600,9	327,5	13,8	8,0
15-44 år	83,5	83,7	925,1	927,1	22,8	22,8
45-64 år	67,1	63,5	742,9	703,1	18,3	17,3
65+	54,2	40,3	600,3	446,8	14,8	11,0
<b>Total</b>	<b>71,0</b>	<b>63,0</b>	<b>717,4</b>	<b>694,6</b>	<b>19,3</b>	<b>17,1</b>

Note: Der regnes med en underrapporteringsfaktor på 12

Kilde: Pires (2014; 2017)

## 2.2 Salmonella

Salmonella er ligeledes en bakterie, der forårsager mave-tarminfektioner. Salmonellabakterier lever også i mange dyrs tarmsystemer, og bakterierne smitter på den måde via maden. Infektion med zoonotisk salmonella giver typisk almen utilpashed, diarré, ondt i maven, eventuelt kvalme, opkastninger og/eller feber. Infektionen ledsages ofte af ledsmerter, muskelsmerter og hovedpine. Hos nogle få procent af patienterne spredes bakterierne ind i selve kroppen fra tarmkanalen og kan dermed forårsage bl.a. blodforgiftning. Senfølger efter salmonellainfektion omfatter bl.a. reaktiv arthritis, knuderosen og formentlig også irriteret tyktarm. *Salmonella* Typhimurium kan være årsag til højfebril og ofte alvorlig sygdom (tyfus) som følge af blodforgiftning.

Salmonella opdeles i mere end 2.500 forskellige serotyper. To af disse serotyper (*Salmonella* Typhi og Paratyphi) forekommer udelukkende hos mennesker, medens langt hovedparten af salmonellatyperne kan findes i forskellige dyrearter og i nogle tilfælde også i omgivelserne. De to mest almindelige serotyper både i Danmark og i det øvrige Europa er *Salmonella* Typhimurium og *Salmonella* Enteritidis. Smitte sker næsten udelukkende via mad. I Danmark findes førstnævnte serotype ofte i grise, og den hyppigste kilde til infektionerne er svinekød eller pålæg lavet af svinekød, mens sidstnævnte ikke længere er normalt forekommende i dansk fødevareproduktion; det er den type, der især findes hos høns og kyllinger og derfor smitter via æg og kyllingekød. Således har salmonella i flere år været meget sjældent forekommende i danskproducerede æg og kyllingekød, og antallet af infektioner er gået væsentligt ned i forhold til niveauet omkring årtusindskiftet. I 2015 blev der registreret 11 dødsfald med salmonellainfektion (Anonymous 2016). Udviklingen i antal registrerede tilfælde af salmonellainfektioner i perioden 2001-2016 samt aldersfordelingen er gengivet i tabel 2.3.

**Tabel 2.3. Antal registrerede tilfælde af salmonellainfektioner fordelt på alder, 2001-2016**

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<1 år	153	77	63	59	52	63	64	256	122	48	38	46	47	26	26	21
1-4 år	298	242	197	164	185	184	165	592	283	194	130	143	112	126	86	93
5-14 år	300	214	182	150	194	174	177	445	219	182	120	118	101	128	90	106
15-24 år	359	224	212	171	228	259	196	446	275	202	166	148	150	143	133	145
25-34 år	379	239	220	195	181	184	177	385	179	164	116	114	92	118	98	81
35-44 år	362	272	199	187	201	200	191	360	208	141	117	131	110	97	81	72
45-54 år	408	281	225	197	251	208	199	385	263	201	146	158	135	141	116	116
55-64 år	339	282	212	212	252	184	234	374	243	199	147	133	178	148	120	120
65-74 år	176	135	109	119	136	127	154	248	199	169	103	140	134	119	120	123
75-84 år	104	81	74	67	58	62	63	119	95	76	65	51	53	60	41	60
85+ år	39	3	17	19	36	20	28	54	39	25	18	17	21	18	15	16
Uoplyst	0	26	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>2917</b>	<b>2076</b>	<b>1714</b>	<b>1540</b>	<b>1774</b>	<b>1665</b>	<b>1648</b>	<b>3664</b>	<b>2126</b>	<b>1601</b>	<b>1166</b>	<b>1199</b>	<b>1133</b>	<b>1124</b>	<b>926</b>	<b>953</b>

Kilde: Statens Serum Institut



Som det var tilfældet med campylobacter, har Pires (2014) opgjort salmonellatilfældene på hhv. hospitalsindlæggelser og andre tilfælde. Hospitalsindlæggelsesandelen af estimerede tilfælde er i størrelsesorden 5 procent.

**Tabel 2.4. Estimeret incidens og hospitalsindlæggelser pga. salmonellainfektioner, 2012**

per 100.000	Rapporteret		Totalt antal tilfælde		Hospitalsindlæggelser	
	Mænd	Kvinder	Mænd	Kvinder	Mænd	Kvinder
0-4 år	63,5	57,1	492,9	443,3	24,9	22,3
5-14 år	17,1	19,1	132,3	148,2	6,8	7,7
15-44 år	18,0	20,1	139,9	156,4	7,2	8,0
45-64 år	19,2	20,8	149,1	161,1	7,6	8,2
65+	25,4	17,3	197,6	134,5	10,0	6,9
<b>Total</b>	<b>22,1</b>	<b>21,6</b>	<b>171,3</b>	<b>167,9</b>	<b>8,7</b>	<b>8,6</b>

Note: Der regnes med en underrapporteringsfaktor på 7

Kilde: Pires (2014)

## 2.3 VTEC

*Escherichia coli* (*E. coli*) er i udgangspunktet en ufarlig bakterie. Men VTEC-varianten (verocytotoksinproducerende *E. coli*) er blevet ramt af en virus, som betyder, at bakteriens genetiske materiale koder for det særlige giftstof verocytotoksin. Virussen kan ødelægge bakterien og opformere sig selv. Verocytotoksin påvirker kroppen på tre måder:

- Den trænger ind i nyrecellerne og ødelægger dem
- Medfører et fald i antallet af blodplader, hvilket betyder, at man ikke kan stoppe eventuelle blødninger
- Øger risikoen for blodpropper – især i nyrene.

Man kan blive syg af helt ned til 50-100 virusinficerede bakterier. Der har været en jævn stigning i antallet af registrerede VTEC-tilfælde i Danmark siden årtusindskiftet (tabel 2.5), men en del af stigningen kan skyldes en øget opmærksomhed omkring bakterien. Symptomer er mild diarré, mavekramper og kvalme, og mange kommer sig efter relativt få dages sygdom. En mindre andel af tilfældene er imidlertid alvorlige nok til at kræve hospitalsindlæggelse – heraf nogle med risiko for nyresvigt (hemolytisk uremisk syndrom – HUS, som er en potentielt livstruende nyresygdom, navnlig hos ældre mennesker og hos mindre børn). Hovedparten af de ramte kommer sig i løbet af en uges tid uden varige mén, men for en mindre andel kan der være varige skader i form af nyresvigt (ESRD) og behov for nyretransplantation eller dialysebehandling resten af livet. I 2015 blev der registreret 0 dødsfald med VTEC-infektion (Anonymous 2016).

**Tabel 2.5. Antal registrerede tilfælde af VTEC-infektioner fordelt på alder, 2001-2016**

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<1 år	12	9	5	6	7	9	15	4	10	10	7	8	11	16	13	17
1-4 år	30	45	32	54	40	47	46	35	54	60	61	46	45	71	57	51
5-14 år	11	16	14	22	16	13	12	19	24	20	26	31	24	29	17	25
15-24 år	5	20	11	13	13	19	16	24	12	16	22	21	21	28	28	23
25-34 år	9	15	14	14	13	13	20	15	18	16	15	20	18	17	14	17
35-44 år	7	9	14	19	14	15	14	14	14	11	14	10	16	19	14	19
45-54 år	9	14	13	12	17	14	9	13	6	19	19	18	16	20	15	27
55-64 år	6	9	15	13	16	8	9	21	14	14	31	11	16	12	18	17
65-74 år	4	2	1	9	11	4	10	10	8	12	13	21	17	26	13	17
75-84 år	0	6	5	5	7	4	4	3	8	4	5	3	3	17	3	14
85+ år	1	0	0	1	1	0	3	1	2	4	1	2	5	1	4	5
Uoplyst	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>95</b>	<b>145</b>	<b>125</b>	<b>168</b>	<b>155</b>	<b>146</b>	<b>158</b>	<b>159</b>	<b>170</b>	<b>186</b>	<b>214</b>	<b>191</b>	<b>192</b>	<b>256</b>	<b>196</b>	<b>232</b>

Kilde: Statens Serum Institut

I rapporten af Pires (2014) er der også foretaget en opgørelse af fordelingen af tilfældene på hospitalsindlæggelser og andre tilfælde (tabel 2.6). Her er der regnet med en underrapporteringsfaktor 31. Som anført ovenfor kan en stigende bevidsthed omkring bakterien blandt patienter og praktiserende læger medføre, at denne underrapportering vil være faldende over tid. Således er underrapporteringsfaktoren ændret til 19 i Anonymous (2016). Hospitalsindlæggelser udgør cirka 9 procent af det samlede estimerede antal tilfælde. Det kan dog bemærkes, at antallet af hospitalsindlæggelser per 100.000 indbyggere er højere end det registrerede antal tilfælde, hvilket må betyde, at en del tilfælde først opdages efter indlæggelse.

**Tabel 2.6. Estimeret incidens og hospitalsindlæggelser pga. VTEC-infektioner, 2012**

per 100.000	Rapporteret		Totalt antal tilfælde		Hospitalsindlæggelser	
	Mænd	Kvinder	Mænd	Kvinder	Mænd	Kvinder
0-4 år	16,2	19	345,4	326,4	31,1	29,6
5-14 år	5,0	4,6	84,4	100,1	7,6	8,9
15-44 år	2,8	2,2	40,9	54,5	3,7	4,9
45-64 år	2,1	2,0	38,3	41,0	3,5	3,7
65+	4,4	1,1	25,5	69,9	2,2	6,4
<b>Total</b>	<b>3,9</b>	<b>3,1</b>	<b>60,6</b>	<b>73,8</b>	<b>5,5</b>	<b>6,7</b>

Note: Der regnes med en underrapporteringsfaktor på 19

Kilde: Pires (2014)

## 2.4 Listeria

*Listeria monocytogenes* er en bakterie, som kan forårsage mild maveinfektion eller influenza-lignende symptomer hos ellers raske personer, men den kan hos personer med svækket immunforsvar, så som ældre eller spædbørn, forårsage mere alvorlige udfald som sepsis, meningitis eller dødsfald. Listeriainfektioner hos gravide kvinder kan medføre risiko for abort, dødfødsel eller hjerneskader hos det ufødte barn (skønsmæssigt mellem en tredjedel og halvdelen af listeriatilfældene hos gravide, heraf halvdelen som dødfødsler ifølge Hoffmann et al. 2015, Mangen et al. 2013), mens mødrene i de fleste tilfælde kommer sig uden varige mén.

Listeriabakterien vakte som nævnt stor opmærksomhed i 2014, hvor 92 personer blev syge som følge af et større sygdomsudbrud fra rullepølse, men ellers har antallet af registrerede tilfælde med listeria ligget mellem 50 og 60 om året den seneste halve snes år. Udviklingen i antal registrerede tilfælde af listeria-infektioner i perioden 2003-2016 samt aldersfordelingen er gengivet i tabel 2.7. For listeria er der ikke lavet en opgørelse af incidens og hospitalsindlæggelser fordelt på alder, som der er for hhv. campylobacter, salmonella og VTEC.

**Tabel 2.7. Antal registrerede tilfælde af listeriainfektioner fordelt på alder, 2003-2016**

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<1 år	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1-4 år	0	0	0	0	0	2	0	2	1	0	0	0	0	0
5-14 år	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
15-24 år	2	0	1	0	1	0	2	1	0	2	0	0	0	0
25-34 år	2	4	0	1	0	3	0	3	0	2	1	2	3	0
35-44 år	0	1	2	3	1	0	3	4	1	2	1	2	1	2
45-54 år	3	4	4	3	4	6	5	5	7	4	1	5	1	1
55-64 år	4	6	9	15	19	8	15	6	10	6	6	10	6	5
65-74 år	4	11	14	17	18	17	30	12	12	11	20	39	13	8
75-84 år	10	11	11	12	10	13	26	19	8	19	13	17	10	11
85+ år	3	4	3	6	6	6	17	9	9	4	7	16	9	3
Uoplyst	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>28</b>	<b>41</b>	<b>44</b>	<b>58</b>	<b>59</b>	<b>55</b>	<b>98</b>	<b>61</b>	<b>48</b>	<b>50</b>	<b>49</b>	<b>92</b>	<b>43</b>	<b>30</b>

Kilde: Statens Serum Institut

## 2.5 Antagelser vedrørende infektionernes fordeling på forskellige grader af alvorlighed

Ovenstående opgørelser for Danmark omfatter registreringer af sygdomstilfælde og hospitalsindlæggelser samt estimerede totale antal tilfælde i Danmark. Zoonoserapporten 2015 (Anonymous 2016) giver estimer for antallet af dødsfald forårsaget af patogenerne i de enkelte år, og baseret på udenlandske studier (bl.a. Batz et al. 2014; EFSA 2016) er der foretaget skøn af, hvor stor en andel af tilfældene med hospitalsindlæggelse der medfører alvorlige senfølger.

På baggrund heraf angiver tabel 2.8 estimeret fordeling af sygdomstilfældene for de fire patogener fordelt på fem grader af alvorlighed: milde tilfælde (ikke-registrerede tilfælde beregnet som forskellen mellem estimeret antal "brutto-tilfælde" og antal registrerede tilfælde), antal "milde" tilfælde med lægekonsultation (beregnet som antal registrerede tilfælde med fradrag af de tilfælde, der har ført til hospitalsindlæggelse), antal tilfælde med dødsfald (beregnet som en andel af hospitalsindlæggelsestilfælde, baseret på udenlandske erfaringer), antal tilfælde med alvorlige senfølger (beregnet som andel af hospitalsindlæggelsestilfælde, baseret på udenlandske studier), og antal øvrige tilfælde med hospitalsindlæggelse.

**Tabel 2.8. Antal årlige sygdomstilfælde for campylobacter, salmonella, VTEC og listeria fordelt på forskellige grader af alvorlighed (gennemsnit 2014-2016)**

	Campylobacter	Salmonella	VTEC	Listeria
Milde tilfælde	41.904	6.773	4.138	0
Praktiserende læge	3.014	604	203	0
Mild indlæggelse	1.094	390	21	15
Kompliceret indlæggelse	34	3	3	31
Dødsfald	25	12	0	7
<b>Total – estimeret</b>	<b>46.049</b>	<b>7.774</b>	<b>4.366</b>	<b>55</b>
<b>Total – registreret</b>	<b>4.145</b>	<b>1.001</b>	<b>228</b>	<b>55</b>

### 3. Økonomisk værdisætning af sygdomsbyrden fra fødevarebårne sygdomme

#### 3.1 Principper for økonomisk baserede beslutningskriterier

Helt overordnet er den økonomiske værdi af sygdomsbyrden for en given sygdom et udtryk for den påvirkning af velfærden i samfundet (opgjort som summen af effekten på velfærden for de enkelte berørte individer), som den pågældende sygdom forårsager. Sygdomsbyrden omfatter således ikke kun udgifter, men alt der påvirker velfærden. Ud over de direkte omkostninger i form af udgifter og tid knyttet til sygdommen inkluderes derfor også den oplevede risiko og bekymring og tabte muligheder for at lave andre aktiviteter mv. (Hoffmann et al. 2015).

I værdisætningslitteraturen er det en generel antagelse, at værdien af en given helbredstilstand for et individ kan måles ud fra, hvor meget individet er villigt til at opgive ("betale") af noget andet for at opnå eller undgå den. Oftest måles betalingsvilje i kroner, men andre måleenheder kan også give mening, fx at måle betalingsviljen for at reducere risiko for sygdom i tidsenheder. I forhold til begrebet betalingsvilje er det centralt, at det er en ressourcekapital, som individet (eller samfundet) er villig til at opgive for at reducere en given sygdomsrisiko. Teoretisk set er den økonomiske værdi af en sygdomsbyrde derfor summen af alle individers betalingsvilje for at undgå pågældende sygdomsrisiko (Kuchler & Golan, 1999).

Inden for denne teoretiske ramme vil det typisk være økonomisk optimalt at vælge det sygdomsniveau, hvor omkostningerne ved at spare et sygdomstilfælde ekstra svarer til den værdi, som det sparede sygdomstilfælde har for samfundet. Dette optimalitetskriterium er baseret på en antagelse om stigende marginale omkostninger ved sygdomsforebyggelse på den ene side og aftagende marginalnytter af sygdomsreduktion på den anden side. Antagelsen om stigende marginalomkostninger stammer fra

observationer af, at det typisk bliver dyrere og dyrere at reducere antal sygdomstilfælde, jo færre der er. (Tanken bag denne antagelse er, at et højt antal sygdomstilfælde kan skyldes dårlig hygiejne og manglende viden om sygdommen, og i så fald kan almindelige hygiejneforbedringer og øget viden reducere antallet, men når hygiejnestandarden allerede er høj, skal der meget dyrere og finere forbedringer til for at fjerne de sidste risici.) Aftagende marginalnytte er udtryk for, at fx generne ved få sygedage er relativt små, men at disse gener stiger mere end proportionalt med antallet af sygedage.

Når nogle studier fokuserer på grænseværdier for, hvor meget samfundet maksimalt "bør" betale for at spare et sygdomstilfælde, så er det relateret til en sådan cost-benefit-tankegang, hvor et sparet sygdomstilfælde ikke bør koste mere end betalingsviljen (WTP – Willingness to Pay) for den.

Helt generelt set så kræver beslutninger, som kan have betydning for borgeres sundhed, risiko for ulykker osv., at der foretages samfundsøkonomiske afvejninger og prioriteringer. Sådanne afvejninger kan være mere eller mindre eksplicite – og i større eller mindre grad involvere en økonomisk cost-benefit-tankegang. I den økonomiske litteratur opereres med to hovedtyper af beslutningsstøtteværktøjer.

- *Cost-benefit-analyser* (forkortes ofte CB eller CBA) karakterises ved, at omkostningerne og gevinsterne for en given aktivitet sammenholdes
- *Omkostningseffektivitetsanalyser* (på engelsk cost-effectiveness analysis, forkortes ofte CEA) er kendetegnet ved, at omkostningerne ved forskellige veje til at opnå samme mål sammenlignes.

### **Cost-benefit-analyser (CB)**

Formålet med at foretage en cost-benefit-analyse af samfundets sygdomsbyrde er at udpege det sygdomsniveau, som samlet set fører til størst mulig nettogevinst (eller mindst muligt tab) for samfundet. En samfundsøkonomisk cost-benefit-analyse er begrebsmæssigt nem at definere: Man beregner samfundets omkostninger og gevinster ved forskellige politiske indgreb eller konkrete projekter og vælger det indgreb/projekt, der giver den højeste nettogevinst (hvis den altså er positiv).

Hvis cost-benefit-analysen drejer sig om skalering af indsatsen i en given sygdomsbekæmpelse, formuleres kriteriet således, at indsatsen skal øges for at reducere risikoen for sygdom, så længe den marginale omkostning (den sidste krone investeret i risikoreduktion) er lavere end den marginale gevinst i form af reduceret sygdomsbyrde som følge af indsatsen. Det betyder, at den teoretisk set optimale sygdomsbekæmpende indsats findes, hvor den sidste krone investeret modsvares af værdien af den reducerede sygdomsbyrde.

I praksis er der en række faldgruber i sådanne cost-benefit-beregninger – både knyttet til hvordan man definerer gevinster og omkostninger, og knyttet til hvordan en given gevinst eller omkostning faktisk beregnes. Den største udfordring er, at den kræver monetær værdisætning (*prioritering målt i kroner*) af, hvad reduceret sygdomsrisiko er værd for samfundet. Det omfatter bl.a. at sætte en monetær værdi på forskellige sygdomsforløb samt værdien af tidlig død som følge af sygdom. Der vil typisk være en negativ værdi knyttet til sygdom og tidlig død, udtrykt enten som en omkostning ved sygdom/tidlig død eller som en betalingsvilje for at reducere risiko for sygdom/tidlig død.

### **Omkostningseffektivitet (CEA)**

Formålet med en omkostningseffektivitetsanalyse er at udpege et blandt flere tiltag, som med færrest omkostninger fører til et givet mål (fx et givet niveau af risiko, en bestemt risikoreduktion, et antal registrerede syge, mv.). Eksempelvis ville det være en omkostningseffektivitetsanalyse at sammenligne

omkostninger per sygdomstilfælde for forskellige tiltag eller forskellige sygdomme. Den største begrænsning ved en omkostningseffektivitetsanalyse er, at man kun sammenligner forskellige tiltag, som fører til et på forhånd fastlagt mål, men ikke sammenholder gevinsten ved denne effekt.

*Omkostnings-nytte-analyse* (på engelsk cost-utility analysis, ofte forkortet CUA) er en variant af omkostnings-effektivitetsanalyserne. Omkostnings-nytte-analyser anvendes ofte inden for sundhedsøkonomi (Gyrd-Hansen 2005; Pires 2014). Sygdomsbyrden kan angives i helbredsjusterede leveår (på engelsk health adjusted life year – *HALY*), som omfatter hhv. kapacitetsjusterede leveår *DALY* (disability adjusted life year) og kvalitetsjusterede leveår *QALY* (quality adjusted life year). *HALY* er et forsøg på at forbedre sygdomsmål som antal sygdoms- og dødstilfælde til et sygdomsmål, hvor mortalitet og morbiditet samles i en fælles vægtet måleenhed.

### ***Sammenligning af de økonomiske tilgange til analyse af sygdomsbyrden***

Johannesson (1995) formulerede det således, at omkostningseffektivitetsanalyse og cost-benefit-analyser er to forskellige beslutningskriterier. Mens omkostningseffektivitetsanalyser har en (ofte politisk fastsat) målsætning om et bestemt niveau af sundhed, fx en *QALY* der skal opnås billigst muligt, så har cost-benefit-analyser en mere generel optimeringstilgang, hvor både målsætning og laveste omkostninger fastlægges. Johannesson (1995) viser, at hvis betalingsviljen for en *QALY* er konstant (både i forhold til antal *QALY* på tværs af sygdomme og på tværs af personer), så vil CEA og CB give samme resultat. Hvis der derimod fx er aftagende marginalnytte, som man ofte antager i økonomiske analyser, så vil CB og CEA imidlertid ikke give samme resultat. Hvor store disse forskelle er, vil være et empirisk spørgsmål. Der er således to grundlæggende forskelle i, hvad cost-benefit-analyser og omkostningseffektivitetsanalyser kan bruges til:

- Mens en cost-benefit-analyse kan bruges til at afgøre, om en indsats overhovedet skal gennemføres (det skal den, hvis gevinsterne er større end omkostningerne, hvor alle gevinster og omkostninger opgøres i samme regneenheder, fx kroner), så kan en omkostningseffektivitetsanalyse kun bruges til at afgøre, hvilket af flere forskellige tiltag der billigst giver en ønsket effekt.
- En cost-benefit-analyse kan bruges til at sammenligne et sygdomsbekæmpende tiltag med helt andre typer tiltag (fx om der skal investeres i at reducere sygdomsrisiko over for lavere transporttid til arbejde).

Hovedårsagen til, at cost-benefit-analysen ofte er meget omdiskuteret, er netop, at den kræver monetær værdisætning af gevinsterne ved reduceret sygdomsbyrde for at muliggøre sammenligning af omkostninger og gevinster.

### **3.2 Metoder til opgørelser af sygdomsbyrden**

For at kunne prioritere mellem initiativer med forskellige helbreds-mæssige konsekvenser er der behov for sammenlignelige opgørelser af sygdomsbyrden<sup>2</sup>. Disse størrelser kan kategoriseres som hhv. ikke-monetære og monetære størrelser og kan bruges til forskellige typer af analyser:

- *Ikke-monetære mål* – måleenhed kan eksempelvis være antal registrerede syge/døde, estimeret reelle antal syge/døde, risikoanalyse, *HALY*, *DALY*, *QALY*

---

<sup>2</sup> Et nyligt og meget interessant studie er van der Fels-Klerx et al. (2016), som giver et bud på forskelle i metoder til vurdering af sygdomsbyrden.

- *Monetære opgørelser* – måleenhed er kroner eller anden monetær enhed.

Der er flere detaljer om opgørelsesmetoderne i afsnittene nedenfor. Metoderne adskiller sig fra hinanden i deres fokus, krav til data, kompleksitet, og hvordan de inddrager værdien af et menneskeliv.

Oversigten i tabel 3.1 kategoriserer opgørelsesmetoder for vurdering af sygdomsbyrden efter, om de er monetære eller ikke-monetære opgørelser. De monetære opgørelsesmetoder kan indgå i både omkostnings-effektivitetsanalyser og cost-benefit-analyser, mens de ikke-monetære metoder kan indgå i omkostnings-effektivitetsanalyser.

**Tabel 3.1. Oversigt over opgørelsesmetoder for sygdomsbyrde**

Opgørelser	Fordele og ulemper	Data
<i>Ikke-monetære opgørelser</i>		
Antal døde	Nem, men inddrager ikke sygdomsforløb	Registrering
Antal syge	Nem, men skelner ikke mellem milde og alvorlige sygdomsforløb	Som ovenstående + estimering af underrapportering
Disability adjusted life year (DALY)	Integrerer sygdomsforløb (både alvorlighed og varighed) med tidlig død til ét samlet mål. Kræver rangordning af helbredstilstande og trade-off mellem helbred og tid/risiko.	Som ovenstående + rangordning af helbreds-tilstande på skala 0-1
Quality adjusted life year (QALY)	Hovedsagelig som DALY, men invers skala. Ligeledes forskellig tradition for hvordan aldersafhængighed og diskontering inddrages.	Som ovenstående
<i>Monetære opgørelser</i>		
Direkte økonomiske omkostninger for individet – (fx medicinudgifter)	Simpel	Sundhedsøkonomiske data
Direkte økonomiske omkostninger for samfundet (medicin- og hospitalsudgifter) + produktivitetstab	Kan estimeres. Kun <i>ex post</i> -vurderinger og indregner ikke nytetab som følge af risiko	Som ovenstående + estimering af antal sygedage
Samlede økonomiske omkostninger inklusive svie og smerte	Stigende interesse for præference-baserede studier (fx WTP for QALY, DALY eller andre helbreds-vurderinger). Både <i>ex post</i> - og <i>ex ante</i> -analyser	Spørgeskemaundersøgelser

Kilde: Egen sammenstilling

### 3.3 Ikke-økonomiske metoder til opgørelse af sygdomsbyrde

#### 3.3.1 Beskrivelse af DALY/QALY

Fra traditionelt at have målt sygdomsbyrde i måleenheder som antal registrerede syge/døde med forskellige korrektioner for underrapportering mv. er der de seneste årtier kommet fokus på indikatorer, som sammenregner mortalitet og morbiditet, såsom QALY- og DALY-målene, som begge omregner sygetid og for tidlige dødsfald til "rask-års"-ækvivalenter (HALY - Health Adjusted Life Years). Det betyder eksempelvis, at 1 QALY kan bestå af 24 personer, som hver undgår en måned med en helbredsforringelse, som halverer livskvaliteten, eller to personer, som undgår tilsvarende dårligt helbred, der halverer livskvaliteten i et helt

år, eller en person, som undgår at dø et år for tidligt. Så selvom der ikke kræves en egentlig værdisætning af, hvor meget et godt helbred er værd i kroner, så er det ganske komplicerede afvejelser, der ligger gemt i DALY og QALY'er i forhold til en indbyrdes vægtning af sygdomsforløbenes alvorlighed (se eksempelvis Gyrd-Hansen & Kjær 2012).

DALY/QALY kan bruges som et mål for, hvor mange leveår en befolkning mister, når mennesker må leve med nedsat livskvalitet og/eller dør tidligere end forventet som følge af sygdom (typisk anvendes her DALY) – eller tilsvarende kan DALY/QALY bruges som mål for, hvad værdien af en behandling er, målt i hvor mange ekstra DALY/QALY der opnås ved behandlingen (typisk anvendes QALY).

Estimering af en QALY kræver, at der estimeres QALY-vægte, som vægter helbredsrelateret livskvalitet (Lauritsen 2007). Der ses bort fra andre aspekter af begrebet livskvalitet (fx materiel velstand, sociale relationer) – og vægtningen kræver ikke værdisætning i kroner. Tilsvarende kræver estimering af DALY, at der etableres vægte for tab af funktionalitet/livskvalitet – selvom der ikke kræves en monetær vægtning af forskellige tab af funktionalitet. Ifølge Sassi (2006) er der typisk forskelle på, om alder inddrages i vægtene, og om fremtidige værdier diskonteres, når hhv. DALY og QALY estimeres. Ifølge Juel et al. (2006) anvendes QALY typisk til at måle ændringer i helbredsrelateret livskvalitet som følge af en intervention, mens DALY typisk måler mistede sunde leveår på grund af et helbredsproblem i forhold til en normal situation defineret ved en maksimal forventet levetid. Se også fx ECDC (2011) for en oversigt over ligheder og forskelle ved DALY/QALY.

### **DALY**

DALY for en sygdom er summen af den tid (eller den mængde liv), en population har mistet på grund af tidlig død (YLL), sammenlagt med de år, der er 'mistet' på grund af ikke perfekt helbred (YLD) (WHO 2015).

$$\text{DALY} = \text{YLL} + \text{YLD}$$

En DALY repræsenterer tab af et år med perfekt helbred. For en given sygdom måles sygdomsbyrden som forskellen mellem fx nuværende sundhedsstatus, hvor nogle er påvirket af sygdommen, og en situation, hvor alle lever til deres maksimalt forventede alder med perfekt helbred. Antal år mistet ved tidlig død baseres på standard forventet rest levetid. Antal år mistet pga. sygdom baseres på en vægt, der afhænger af sygdommens alvorlighed (0 er perfekt helbred og 1 er død) samt gennemsnitlig varighed af sygdommen. Den helbredsrelaterede vægt for en DALY  $w_i$  ligger mellem 0 og 1. Vægten måler tab af funktionsdygtighed (på engelsk disability weight og forkortes ofte DW). Ikke let definerbart – men anses dog mindre kontroversielt end egentlig værdisætning af liv i kroner.

### **QALY**

QALY'er har været brugt siden 1970'erne og angiver antallet af helbredsjusterede leveår, der er knyttet til en given helbredstilstand. En QALY repræsenterer et år med perfekt helbred. En QALY-vægt er et helbredsjusteret leveår og ligger mellem 0 (død) og 1 (perfekt helbred).

### **Opbygning af QALY/DALY**

For yderligere at afklare ligheder og forskelle mellem DALY og QALY beskrives nedenfor proceduren ved estimering af QALY og DALY. Der er to trin: 1) standardiseret beskrivelse af mulige sygdomsforløb og 2) vægtning af de beskrevne sygdomsforløb. I begge analysetrin synes der at være lidt forskellige traditioner for DALY og QALY. For at kunne estimere QALY er det nødvendigt at kunne formulere forskellige sygdomsforløb



på en gennemskuelig måde, som kan anvendes til at beskrive sygdomsforløb – gerne en standardiseret beskrivelse, der kan anvendes til en hel række sygdomme<sup>3</sup>. Det er ligeledes et succeskriterium, at et bredt udsnit af befolkningen kan forholde sig til de helbredsbeskrivelser, de præsenteres for. Både for QALY- og DALY-opgørelser er de underliggende helbredsbeskrivelser formuleret så bredt, at de kan kombineres på nye måder og bruges til vurdering af en lang række sygdomme. For begge typer sygdomsbyrdemål er der etableret et sæt state-of-the-art vægte (boks 3.1 giver en oversigt over metoder til fastlæggelse af vægte).

Rangordninger af helbredstilstande kan fastlægges på forskellige måder ved hjælp af forskellige teknikker til at få folk til at vælge mellem forskellige helbredstilstande. Følgende typisk anvendte metoder er beskrevet i ECDC (2011, side 16):

- *Tids-trade-off* (på engelsk time trade-off og forkortes ofte **TTO**) baseres på, at deltagerne i en undersøgelse får beskrevet et helbreds-scenarie, som de skal leve med en given periode evt. resten af deres liv. De skal angive, hvor mange perfekte leveår de vil opgive for ikke at skulle leve med det beskrevne helbred i den beskrevne periode. Typisk gøres det ved at præsentere deltagerne for nogle valg og så justere antal leveår, de vil opgive, indtil de er lige tilfredse med begge forløb. Metoden er udviklet af Torrance (1976).
- *Visuel analog skala* (på engelsk visual analogue scale ofte forkortet **VAS**) tager udgangspunkt i at lade deltagerne i en undersøgelse angive på en skala fra 0 (død eller værst tænkelige helbred) til 1 (perfekt eller bedst tænkelige helbred), hvor de mener, et givet helbredsscenarie befinder sig. Ofte bedes deltagerne også om at angive, hvor de mener, deres eget helbred ligger på skalaen. Anvendes bl.a. til estimering af EuroQoL (5Q-5D)-vægtene (og af Andersson et al. (2015), se bilag 3).
- *Standard-spil* (på engelsk standard gamble SG) er en klassisk metode til at afsløre folks præferencer for usikre udfald. Deltagerne i en undersøgelse får præsenteret et helbredsscenarie. De får eksempelvis valget mellem at leve med det helbred resten af deres liv eller få en behandling/ændring, så de får et godt liv resten af livet, men har en lille risiko for at dø af behandlingen. Risikoen justeres, indtil de ikke kan vælge, hvilket scenarie der er bedst, dvs. de er lige tilfredse med begge. Herved fås en vægtning for de forskellige helbredsscenarier, som kan skaleres til at ligge mellem 0 og 1.
- *Person-prioritering* (på engelsk person trade-off og forkortes PTO) adskiller sig ved, at deltagerne i undersøgelsen skal forholde sig til andre personers helbred. Eksempelvis kan de blive bedt om at angive, hvor mange perfekte liv der ville svare til et liv med en given helbredstilstand. Eller de kunne blive bedt om at angive, om de helst ville forlænge levetiden med et år for folk med perfekt helbred eller forbedre helbredet for folk med et ikke-perfekt helbred. En tredje type valgsprogs-mål, der hører under PTO, er, hvor folk bliver bedt om at angive, hvor mange tilfælde af kronisk sygdom, de ville synes, var lige så godt at forhindre som at forhindre 100 akutte dødsfald.

ECDC (2011, side 15) angiver, at metoderne typisk giver forskellige resultater. Resultaterne er korrelerede men rangordningen er typisk VAS > TTO > PTO > SG). Forfatterne i ECDC (2011) angiver, at TTO og PTO ofte foretrækkes.

### Boks 3.1. Metoder til estimering af vægte

<sup>3</sup> Dette er i øvrigt også en forudsætning for at kunne estimere en monetær værdi af helbredsforbedringer

### 3.3.2 State-of-the-art for DALY/QALY-vægte

#### **Global Burden of Disease – helbredsbeskrivelser**

Siden 1990 har Institute of Health Metrics and Evaluation (IHME) beregnet den globale sygdomsbyrde (The Global Burden of Disease – GBD) ved hjælp af DALY. Deres vægte (DW-vægte) anvendes bl.a. af WHO og anses som værende state-of-the-art<sup>4</sup>. IHME udgiver løbende artikler om den globale sygdomsbyrde. Også European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC) udgiver løbende opgørelser af sygdomsbyrden for fødevarebårne sygdomme ved brug af DALY, baseret på samme vægte. Det danske studie af sygdomsbyrde målt i DALY bygger på GBD 2010-vægte (Pires 2014).

Kort fortalt, så er DALY-vægtene i GBD-studierne baseret på store befolkningsundersøgelser i et antal lande. Der udvikles DALY-vægte for en lang række helbredstilstande, der er relateret til sygdomssituationer, fx diarré, hovedpine, ørepine, slagtilfælde, galdesten og kræft, eventuelt med angivelse af forskellige alvorlighedsgrader. I undersøgelsen fik et stort antal respondenter beskrevet to personer med forskellige helbredstilstande, og de blev bedt om at angive, hvilken af de to personer, de mente, havde bedst helbred. En helbredstilstand blev beskrevet kort i form af de vigtigste funktionelle egenskaber og symptomer. I alt blev 235 helbredstilstande (både akutte og senfølger) vurderet og rangordnet. De beskrevne helbredstilstande kan efterfølgende kombineres til et meget større antal helbredsstilstande, som vil kunne approksimere tilstande/forløb for specifikke sygdomme.

De nyeste DALY-vægte, som bruges i Global Burden of Disease-studierne, er fra 2013 og refereres til som GBD 2013. De stammer fra et stort studie med 30.000 respondenter (afrapporteret bl.a. i Haagsma et al. (2015) og Salomon et al. (2015), førstnævnte med en fin beskrivelse af bestemmelse af vægtene samt et elektronisk appendiks med en beskrivelse af alle 235 helbredstilstande). Se DALY-vægtene for diarré i tabel 3.2.

**Tabel 3.2. Eksempel på DALY-vægt for diarré, som anvendes i GBD 2013-studiet, samt bagvedliggende beskrivelse af helbredstilstand, der ligger til grund for DALY-vægte, samt DALY-vægte i GBD 2013-studiet**

Helbredstilstand	Beskrivelse	DALY-vægte (95 % konfidensinterval)
diarré, mild	har diarré mindst tre gange om dagen med lejlighedsvist ubehag i maven	0,074 (0,049-0,104)
diarré, moderat	har diarré mindst tre gange om dagen med smertefulde mavekramper og tørstfølelse	0,188 (0,125-0,264)
diarré, alvorlig	har diarré mindst tre gange om dagen med meget smertefulde mavekramper; personen er meget tørstig, har kvalme og er træt	0,247 (0,164 -0,348)

Note: Egen oversættelse

Bemærk, at respondenterne "blot" bliver bedt om at rangordne helbredstilstandene parvist – dvs. der er ingen oplysninger om, hvordan respondenterne opfatter helbredstilstandene, eller ud fra hvilke kriterier, de rangordner de forskellige helbredstilstande.

<sup>4</sup> Se <http://www.healthdata.org/>

### **State-of-the-art QALY-vægte**

For helbredsbeskrivelserne i QALY-analyser er EuroQoL EQ-5D den mest anvendte standard for måling af helbredsstatus (van Reenen & Oppe 2015). Formålet med udviklingen af EQ-5D var at lave en simpel og generelt anvendelig beskrivelse af forskellige helbredsstatusser. Det skulle være en beskrivelse, der kunne bruges i kliniske og økonomiske vurderinger, hvor forskellige helbredsstatusser sammenlignes. Helbredsbeskrivelserne kunne eksempelvis bruges til at sammenligne patienters selvvaluerede helbred før og efter en behandling og dermed få et bud på den oplevede "helbredsforbedring" som følge af behandlingen. Man kan efterfølgende/alternativt estimere betalingsviljen for behandlingen. EQ-5D-værktøjet er udviklet til selvudfyldelse og er dermed velegnet til online spørgeskemaundersøgelser.

EQ-5D-3L-versionen blev udviklet i 1990. I en EQ-5D-3L-helbredsbeskrivelse bliver folk bedt om at angive, hvilket af tre beskrevne niveauer af helbred, de mener, beskriver dem bedst for fem forskellige dimensioner af helbred. De fem dimensioner af helbred omfatter bevægelighed, behov for personlig pleje, mulighed for at udføre sædvanlige aktiviteter, smerter/ubehag, angst/depression. For hver af de fem dimensioner af helbred kan respondenterne vælge mellem tre niveauer (ingen problemer, nogle problemer, ekstreme problemer). Se bilag 1 for et eksempel. Et helbreds-niveau består dermed af en femcifret kode, hvor 11111 er bedst tænkelige helbred, og 33333 er værst tænkelige helbred. Der er i alt  $3^5=243$  mulige helbredstilstande i 3L-versionen.

En videreudvikling af EQ-5D-3L blev påbegyndt i 2005, hvor fem niveauer af hver helbredsdimension blev inddraget (ingen problemer, lette problemer, moderate problemer, svære problemer, ekstreme problemer) – og kaldtes derfor EQ-5D-5L. I den nye version repræsenterer 55555 således det værst tænkelige helbred. Spørgeskemaundersøgelser, der understøtter prioriteringer i det nye system, er endnu ikke offentliggjort ifølge van Reenen og Janssen (2015).

Et helbreds-niveau er således beskrevet femdimensionalt og kan være svært at håndtere. Hvordan vurderes eksempelvis 12345 overfor 54321? Der er behov for en vægtning, så disse fem dimensioner forenkles til én dimension – og de fremkomne vurderinger/prioriteringer/vægte af helbred kaldes typisk QALY-vægte, indekssværdier, nytte, præferencevægte eller "EuroQoL tariffs". Det er altså vurderinger af helbredstilstande angivet som et tal mellem 0 (død/værst muligt) og 1 (perfekt helbred/bedst muligt).

Respondenterne præsenteres for en lodret skala fra 0 (værst tænkelige helbred) til 100 (bedst tænkelige helbred), og de bedes angive, hvor de mener, deres eget helbred ligger. En sådan skala kaldes VAS (visual analogue scale). Ved at måle afstanden fra 0 til selvvalueret helbred, kan et kvantitativt mål for helbred beregnes. Respondenterne bliver ofte bedt om at vurdere deres helbred relativt i forhold til andre helbredstilstande. Fx hvis man vurderer ens helbred til at ligge på 75, så kan det tolkes som, at man anser sit eget helbred til at være 75 procent af det bedst tænkelige helbred. Alternativt benyttes ofte TTO-metoden til at vurdere, hvordan forskellige helbredstilstande prioriteres af respondenterne (som repræsentanter for befolkningen).

For en række lande er der estimeret QALY-vægte. I van Reenen og Janssen (2015, s. 13) er der en oversigt over hvilke lande, der har EQ-5D-3L-estimer fra befolkningsundersøgelser baseret på individuelle betalingsviljer. I forhold til danske undersøgelser henvises til Wittrup-Jensen et al. (2008). I bilag 2 er en dansk udgave af EQ-5D-3L gengivet sammen med de estimerede danske QALY-vægte.

### Sammenligning af DALY og QALY

Det fremgår tydeligt, at helbredsbeskrivelserne som anvendt af WHO og ECDC til udvikling af DALY-vægte er noget anderledes end helbredsbeskrivelserne i EQ-5D, som anvendes til udvikling af QALY-vægte. Der synes således at være tradition for, at DALY-vægte baseres på vurderinger af sygdomsforløb (fx diarré, hovedpine), mens QALY-vægte baseres på vurderinger af mere generelle helbredsdimensioner (fx mobilitet, klare almindelige gøremål). Disse forskelle synes dog snarere at skyldes forskellige traditioner end forskelle i definitionerne. Begge typer af vægte kan bruges til at vurdere sygdomsbyrden ved specifikke sygdomme, fx campylobacterinfektioner, ved at relatere de fundne vægte til de symptomer, der karakteriserer sådanne campylobacterinfektioner.

### 3.3.3 Empirisk estimat på DALY

Pires (2014; 2017) har estimeret sygdomsbyrden målt i DALY for salmonella, campylobacter og VTEC (tabel 3.3).

**Tabel 3.3. Estimerede DALY, YLL og YLD for salmonella, campylobacter, VTEC og listeria i Danmark**

	Salmonella, 2012		Campylobacter, 2012		VTEC, 2012		Listeria, 2015	
	Middel	95 % CI	Middel	95 % CI	Middel	95 % CI	Middel	95 % CI
Reg. tilfælde	1.198		3.728		191		43	
Totale tilfælde	12.159	10.239-14.278	51.821	43.415-61.016	5.920	4.099-7.997	43	
Dødsfald	8	5-13	21	12-30	0	0-2	6,86	6,83-6,89
Total DALY	389	286-547	1.593	1.372-1.857	113	11-265	113,6	111,9-115,4
DALY/tilfælde	0,032		0,031		0,019		2,59	
DALY/100.000	6,94		28,4		2,02		2,03	
YLD	294	274-350	1.342	1.199-1.499	94	10-222	10,4	8,3-12,6
YLL	95	12-246	252	94-470	19	0-118	103,2	102,6-103,9

Kilde: Pires (2014; 2017)

Opgørelsen af Pires (2014) konkluderer således, at den samlede sygdomsbyrde var højest for campylobacter (1.593 DALY), efterfulgt af salmonella med 389 DALY og med 113 DALY for henholdsvis VTEC og listeria. Blandt de forskellige følgesygdomme bidrog irritabel tyktarm mest til den totale sygdomsbyrde for såvel salmonella- som campylobacterinfektioner. For VTEC var det nyresvigt, som bidrog mest til den samlede sygdomsbyrde. For campylobacter var sygdomsbyrden højest hos mænd, medens den for både salmonella og VTEC var en smule højere hos kvinder.

Haagsma et al. (2008) introducerede et "relevanskriterium" for at undersøge, hvor meget de milde tilfælde betyder i beregningen af sygdomsbyrden i DALY. Hvis 50 procent af respondenterne ikke var villige til at opgive noget rask tid overhovedet for at undgå en given helbredstilstand, så blev denne helbredstilstand ikke inddraget i DALY-beregningerne. Eksempelvis faldt mild gastroenteritis (mave-tarm-infektion) i op til 5 dage for kriteriet. Hvis disse milde tilfælde blev trukket ud af beregningerne, faldt antal DALY for campylobacter med 25 procent og for VTEC med 5 procent. Deres resultater viser, at ved fødevarebårne sygdomme, hvor der kan være mange lette tilfælde og ikke mange dødsfald, kan det betyde meget for vurderingen af den samlede værditab, om de lette tilfælde regnes med.

### 3.4 Økonomiske metoder til værdisætning

Ifølge Harrington og Portney (1987) er den økonomiske værdi af sygdomsbyrden et udtryk for individers betalingsvilje (WTP) for at reducere risiko for at blive syg og kan skrives som en sum af følgende fem komponenter:

- 1) Direkte sundhedsomkostninger (omkostningerne til behandling)
- 2) Værdien af tabt arbejdstid
  - a) Værdien af tabt arbejdsfortjeneste pga. sygdom
  - b) Værdien af tabt arbejdsfortjeneste pga. tidlig død
- 3) Tabt livskvalitet i forbindelse med sygdommen (også kaldet nyttetab eller svie og smerte)
- 4) Omkostninger ved reduktion af risiko for at blive syg (forebyggende foranstaltninger)
- 5) Tabt livskvalitet for pårørende.

En udfordring ved metoden med at opgøre summen af disse fem komponenter er, at den kræver relativt præcise opgørelser af betalingsviljerne for de fem komponenter.

#### 3.4.1 Sygdomsomkostningsmetode (COI)

Den traditionelle sygdomsomkostningsmetode – eller cost of illness (COI)-metoden – består grundlæggende i, at man prøver at måle to typer omkostninger for samfundet som følge af, at folk er syge (se eksempelvis Kuchler & Golan 1999):

- *Direkte sundhedsomkostninger*: Omkostninger til medicin, lægebesøg, hospitalsudgifter etc. som følge af sygdom (kaldes ofte direkte omkostninger)
- *Tabt produktivitet*: Omkostninger forbundet med tabt produktion som følge af sygefravær, invaliditet eller død (kaldes også human kapital-omkostninger eller indirekte omkostninger). Defineres typisk som nutidsværdien af tabt arbejdsfortjeneste som følge af sygdom og for tidlig død.

Den traditionelle COI-metode er dermed en bestemt måde for at estimere den økonomiske værdi af sygdomsbyrden, hvor der kun medtages den finansielle byrde, dvs. behandlingsomkostninger (punkt 1 ovenfor) og tabt arbejdsfortjeneste som følge af tidlige dødsfald og sygdom (punkt 2 ovenfor).

$$\text{COI (traditionel)} = 1 + 2$$

I økonomiske analyser af fødevarebårne risici har der været tradition for at anvende COI (Antle 2001; Kenkel 1994). I USA anvendes COI til beregning af gevinster ved mindre sygdom og færre dødsfald som følge af fødevaresikkerhedspolitiske beslutninger. Siden 1996 har COI dog kun været anvendt til værdisætning af sygdomsomfanget, mens gevinster relateret til færre dødsfald estimeres ved hjælp af værdisætningsstudier (folks betalingsvilje for at reducere dødsrisiko). Eksempelvis estimeres værdien af et såkaldt statistisk liv i Crutchfield og Roberts (2000) og Frenzen et al. (2005)<sup>5</sup> til at spænde fra hhv. 9 mio. USD for en nyfødt til 1,8 mio. USD for en 85-årig).

Danske COI-analyser af de samfundsøkonomiske konsekvenser af zoonotiske risici omfatter hovedsagelig Goldbach og Alban (2006), Korsgaard et al. (2005), Korsgaard et al. (2009) og Andersen og Christensen (2008). I den traditionelle COI anvendes typisk udelukkende monetære værdier (medicinudgifter, lønninger osv.), hvilket gør det forholdsvis nemt at opgøre sygdomsbyrden.

---

<sup>5</sup> USA's anvendelse af COI er også beskrevet på <http://www.ers.usda.gov/Briefing/FoodSafety/economic.htm>

Det er vigtigt at være opmærksom på, at COI i virkeligheden er et meget grovkornet mål for samfundsøkonomisk værdi eller velfærd ved reduceret helbredsrisiko. De væsentligste mangler ved COI som udtryk for samfundets gevinst ved reduceret fødevarerisiko er, at COI måler omkostninger ved sygdom (forventet eller realiseret skade), men inddrager ikke omkostninger forbundet med at undgå at blive syg – og den risiko og usikkerhed der følger med. Dvs. COI inddrager ikke omkostninger ved sygdomsrisiko, men udelukkende omkostninger ved sygdom. Den traditionelle COI inddrager ikke alle omkostninger forbundet med sygdom. Den mest tydelige mangel er, at den enkeltes tab af livskvalitet (nyttetab ud over direkte medicin- og hospitalsudgifter samt tabt arbejdsfortjeneste) ikke er medregnet. Herudover inddrages heller ikke evt. svækket tillid til fødevarer ved høje sygdomsforekomster og deraf følgende svækkelse af fødevarerhvervenes afsætningsmuligheder.

### ***Friktionsmetoden***

Såfremt der er fuld beskæftigelse, og der ikke findes ledig arbejdskraft til at erstatte medarbejdere, som dør eller bliver kronisk syge, vil et sådant sygdomstilfælde medføre et produktionstab i resten af den pågældende persons forventede år på arbejdsmarkedet. Denne antagelse ville være aktuel, hvis der ikke er arbejdsløshed eller udelukkende strukturel arbejdsløshed. Er der derimod arbejdsløshed i samfundet, kan det derimod forventes, at en omkommet eller kronisk syg medarbejder erstattes af en anden medarbejder efter en vis periode. Det kaldes friktionsmetode, hvis beregning af omkostningerne ved tabt produktivitet (punkt 2 ovenfor) tager højde for, at en person kan erstattes på arbejdsmarkedet efter en kortere periode. Når man via friktionsmetoden beregner tabt arbejdsfortjeneste, så antages det, at arbejdsværdien kun er tabt i en vis periode som udtryk for, at det er den tid, det tager at erstatte personen på arbejdsmarkedet, hvis der eksisterer ledig arbejdskraft. Se eksempelvis Juel et al. (2006) og Mangen et al. (2015).

### ***Samspil mellem den økonomiske værdi af sygdomsbyrden og COI***

Harrington og Portney (1987) er blevet standardreferencen til at vise forskellen på den teoretisk korrekte vurdering af den økonomiske værdi af en sygdomsbyrde og COI, hvor COI er et konservativt estimat dvs. et underkantsskøn (Viscusi 2008; Hoffmann & Anekwe 2013). Antle (2001) har ligeledes en teoretisk udledning af denne sammenhæng. Herfra kan man udlede, at man ville kunne komme tættere på den fulde økonomiske værdi af sygdomsbyrden, hvis den traditionelle COI kobles med punkterne 3-5 ovenfor.

Den økonomiske værdi af sygdomsbyrden der estimeres i denne rapport er en udvidelse af den traditionelle COI og omfatter også et estimat for tabt livskvalitet dvs.

$$\text{COI (denne rapport)} = 1 + 2 + 3$$

Harrington og Portney (1987) nævner, at reduktion i omkostninger til forebyggende foranstaltninger sjældent inddrages i de økonomiske analyser af helbred, og dermed at benefits af et risikoreducerende tiltag ofte undervurderes. Herudover er værdisætning af liv/helbred via værdisætning af reduceret sygdomsrisiko en ex ante-analyse, som inddrager risikoopfattelser, mens COI-tilgangen ofte er ex post, hvor værdisætning af liv/helbred er baseret på faktisk afholdte udgifter eller forventede udgifter baseret på fremskrivning af nuværende udgifter til bl.a. medicin og tabt arbejdskraft (Kuchler & Golan 1999).

Hvis man kobler betalingsvilje for at reducere sygdomsrisiko med finansielle estimer af udgifter for at komme så tæt som muligt på den samlede økonomiske værdi af sygdomsbyrden – hvordan undgår man så dobbeltregning og samtidig får det hele med? Hvis det antages, at forbrugere "koldt og kynisk" planlægger deres indkøbs- og spiseadfærd ud fra, at det offentlige dækker alle direkte udgifter forbundet med evt.

fødevarebåren sygdom, og at arbejdsgiver/arbejdsløshedsforsikring dækker alle indtjeningsstab forbundet med, at man ikke kan arbejde på grund af sådan sygdom, så består forbrugerens værdisætning af ikke at få en fødevarebåren sygdom groft sagt af, hvad de vil betale for at slippe for: 1) ubehag ved at være syg, 2) tabt socialt samvær med familie og venner, 3) tab af tilfredsstillelsen ved at komme på arbejde og 4) øget risiko for at miste job. De samlede gevinster for samfundet ved at reducere sygdomsrisiko er da i princippet summen af COI-sygdomsomkostningerne og forbrugernes værdisætning af at reducere risikoen (Antle 2001, s. 1097). I praksis vil folk nok ikke tænke helt så "rationelt" over fordeling af omkostningerne ved risikoen for at få en fødevarebåren sygdom, men begrebsmæssigt er det nyttigt at tænke på de to tilgange som værende komplementære.

### 3.4.2 Præferencebaserede metoder til økonomisk værdisætning

Der er en stor og stadigt voksende litteratur om, hvordan folk værdisætter goder, der ikke omsættes på almindelige markeder og derfor ikke har en markedspris. Det kan eksempelvis være nye uprøvede varer eller ændringer i natur, miljø, helbred, dyrevelfærd eller fødevaresikkerhed. Helt grundlæggende går metoderne ud på at spørge forbrugerne direkte. En stor del af værdisætningslitteraturen er baseret på spørgeskemaundersøgelser, hvor man spørger et bredt og repræsentativt udsnit af den relevante befolkning, hvad de vil give afkald på i form af forbrugsmuligheder (målt i kroner) for at få adgang til at forbruge et gode (fx en vare, en bestemt sygdomsbehandling eller en sygdomssituation) – det kaldes betingede værdisætningsmetoder. De betingede værdisætningsmetoder har som fællestræk, at den værdi, forbrugerne angiver for et givet objekt, er betinget af den kontekst, den præsenteres i.

Betalingsviljen for at reducere fødevarerelaterede risici er udtryk for en persons præferencer herfor. En præferencebaseret tilgang til værdisætning af sygdomsbyrden baseres på de enkelte personers betalingsvilje for at reducere fødevarerelaterede risici. En sådan tilgang er i højere grad i overensstemmelse med den teoretisk korrekte værdisættelsesmetode, fordi oplevede omkostninger ved øget sygdomsrisici hos både involverede og potentielle patienter inkluderes, mens kun involverede patienter inkluderes i COI.

Estimering af betalingsvilje for at reducere risiko for tidlig død er behæftet med en række usikkerheder og antagelser. Tilsvarende er der, i forhold til betalingsvilje for reduceret sygdomsrisiko, udfordringer ved estimering af betalingsvilje for at reducere risiko for reduceret livskvalitet i form af dårligere helbred/sygdom/ikke fatale ulykker. Faktisk er udfordringerne omkring værdisætning af mulige sygdomsudfald endnu større, fordi der er mange forskellige sygdomme og sygdomsforløb – og værdisætningsproblematikken er dermed om muligt mere kompleks.

Den oprindelige betingede værdisætningsmetode (contingent valuation) går ud på at bede respondenter om at angive en maksimal betalingsvilje for et givet objekt eller gode (fx reduktion af en specifik sygdomsrisiko). I en nyere variant af betingede værdisætningsmetoder udsættes respondenterne for en række valghandlingseksperimenter (choice experiments). Metoden går ud på, at respondenterne skal vælge mellem meget konkrete scenarier, hvor der er fokus på få udvalgte egenskaber ved et objekt (det kunne være salmonellarisiko, sygdomsforløb og pris). Metoden har to oplagte fordele. Den første er, at respondenterne vælger mellem konkrete alternativer i stedet for at skulle angive en værdi. Denne opgave er kognitivt lettere at håndtere og ligner i højere grad situationer, man møder i hverdagen. Ved at lade prisen på varen være en af egenskaberne er det muligt at estimere den værdi, som forbrugerne tillægger de enkelte egenskaber i kroner. Ved at gentage sådanne valghandlinger for et stort antal respondenter er det muligt at identificere generelle mønstre i respondenternes afvejninger mellem fx forskellige egenskaber ved kødprodukter.

Valgeksp eksperimenter er således en sofistikeret måde at spørge folk om, hvad de vil betale for et produkt med forskellige specifikke egenskaber.

Det er en væsentlig præmis for de angivne værdier, at de er afgivet i en hypotetisk situation. Den angivne værdi er dermed sårbar over for hypotetisk skævvridning som følge af, at respondenterne ikke skal have pengene op af lommen, idet respondenterne skal afgive deres svar i en situation, som ikke svarer til deres almindelige forbrugssituation. Det er også en fælles præmis for værdisætningsmetoderne, at respondenterne er villige til – i en eller anden udstrækning – at give afkald på noget, hvis prisen bliver for høj. For at respondenterne skal kunne forholde sig til det, de bliver bedt om at værdisætte, er det nødvendigt at opgaven er så konkret som muligt.

Endvidere skal man i værdisætningsstudier – som i alle spørgeskemaundersøgelser i øvrigt – være opmærksom på eventuelle skævheder i resultaterne som følge af, at kun en del af de adspurgte svarer (selvseleksion), at de svar, man får, afhænger af den information, der er givet til respondenterne samt af deres egen forhåndsinformation, hvilke substitutionsmuligheder respondenterne har i tankerne, når vedkommende svarer og – sidst men ikke mindst – at man uundgåeligt kommer til at sætte fokus på de ting, man spørger om i spørgeskemaet, og som dermed kan få større vægt, end de burde. I faglitteraturen er man meget bevidst om metodernes mangler, og der er konstant fokus på at forbedre såvel spørgeskemaerne som den efterfølgende dataanalyse, hvor de nyeste tendenser anerkender behovet for input fra andre fagdiscipliner såsom psykologer og sociologer.

På trods af alle disse svagheder ved betinget værdisætning er der nogle helt åbenlyse fordele, som gør, at de stadig – og i stigende grad – anvendes. I forhold til værdisætning af sygdomsrisici (evt. formuleret som DALY'er og QALY'er) er den helt åbenlyse fordel ved betalingsviljestudierne, at det er muligt at sætte fokus på præcis det, man er interesseret i – og man er ikke begrænset af, at der eksisterer markedsværdier.

Et litteraturstudie over forbrugeres værdisætning af fødevarer sikkerhed i kød tyder på, at der er så store variationer i respondenternes værdisætning af eksempelvis salmonella og campylobacter afhængigt af hvilke produkter, de to bakterierisici var relateret til, og hvilke andre egenskaber der var inkluderet i valg-eksperimenterne, at en generalisering ikke kan anbefales (Mørkbak et al. 2008).

Gyrd-Hansen (2005) påpeger en række mulige problemer ved at forsøge at estimere WTP for en uspecificeret QALY, idet man dermed ikke tager højde for at:

- Værdien af en QALY kan afhænge af hvilken situation, den er opnået i (trafik, kræft, diarré, ...)
- Værdien af en QALY kan afhænge af personens helbredstilstand
- Værdien af en QALY kan være indkomsthængig; eksempelvis at folk med en høj indkomst har en lavere marginalnytte af indkomst og derfor ville være villige til at betale mere for fx en QALY
- Alle uanset alder har samme værdi af et ekstra leveår.

Hoffmann og Anekwe (2013) skriver, at der er mange flere studier af WTP for at reducere risiko for tidlig død, end der er studier af WTP for at reducere sygdomsrisiko. Det skyldes dels, at der er så mange flere udfald ved sygdomme, at det er svært at overføre WTP fra et studie til en anden kontekst, og dels at omkostningerne ved tidlig død har båret langt den største del af omkostningerne (eller værditabet), så det har været en rimelig approksimation.



### 3.4.3 Metoder til værdisætning af et statistisk liv (VSL)

Det Miljøøkonomiske Råd (DØR 2016) giver en fin beskrivelse af, hvordan et statistisk liv defineres, og en gennemgang af hvilke estimater for VSL, der bruges i praksis (se boks 3.2). Først og fremmest er det nødvendigt at forsøge at forstå, hvad der menes med et statistisk liv. Det er vigtigt, at man ikke opfatter det som værdien af ens eget liv. Hvis man eksempelvis er i overhængende fare for at dø, vil alle økonomiske afvejningsovervejelser mellem forbrug i dag og forbrug i fremtiden sandsynligvis træde ud af kraft, og man vil gøre alt, hvad man kan for at redde livet her og nu.

Værdien af et statistisk liv (VSL) kan opfattes som nutidsværdien af værdien af alle fremtidige leveår (VOLY), se DØR (2016). Ved beregning af VSL kræves, at man gør en antagelse om forventet levetid, hvis man ikke er udsat for sygdom, uheld mv., fx forventet levetid på 100 år. Der vil således være en direkte sammenhæng mellem værdien af et statistisk liv og værdien af et leveår. Man vil typisk anvende en diskonteringsrate  $r$ , så et leveår i fremtiden ikke vægtes lige så højt i dag som et leveår her og nu. Man kan opstille følgende ligning for værdien af et statistisk liv  $VSL_A$  for en person med alderen  $A$ , og som forventes at leve til år  $T$ :

$$(1) \quad VSL = \sum_{t=A}^T \frac{VOLY_t \cdot P_{A,t}}{(1+r)^{t-A}}$$

Hvor  $P_{A,t}$  er sandsynligheden for, at man lever videre, når man er  $t$  år, givet man i dag er  $A$  år. Som sammenhængen er formuleret med brug af indeks  $A$  og  $t$ , så giver ligningen mulighed for, at værdien af et leveår  $VOLY_t$  afhænger af alder, men afhænger ikke af alder på vurderingstidspunktet  $A$  (dvs. værdien af at være 69 år er ikke nødvendigvis den samme som værdien af at være 70 år, men det vurderes ens af en 40-årig og en 50-årig). Denne antagelse kan dog ændres i andre sammenhænge, hvis empirien viser, at det er mere i overensstemmelse med folks vurdering af  $VOLY$ 'er.

I den simpleste udgave af VSL antages, at værdien af et leveår er konstant, dvs.  $VOLY$  afhænger ikke af alder; at der ikke er usikkerhed om ens levetid, men at man er sikker på at leve indtil år  $T$ , så er  $P_{A,t} = 1$ ; man diskonterer ikke værdien af liv, så et leveår i fremtiden er lige så meget værd som et leveår nu, dvs.  $r=0$ . Så vil værdien af et statistisk liv bare være restlevetiden  $\times VOLY$ :

$$(2) \quad VSL = \text{Antal år restlevetid} \times VOLY$$

#### Boks 3.2. Værdi af statistik liv (VSL)

I sundhedsøkonomiens barske virkelighed gøres ikke "alt hvad man kan" for at redde hvert eneste menneskeliv. Man forsøger i stedet at fordele ressourcer, så man redder flest menneskeliv med de tilgængelige ressourcer. For at få et nogenlunde objektivt bud på, hvornår det er for dyrt at redde et menneskeliv, kan det hjælpe at estimere værdien af et statistisk liv. Værdien af et statistisk liv estimeres og bruges typisk som værdien af en lille reduktion i risikoen for tidlig død for mange mennesker. Eksempelvis kan et tiltag medføre, at 100 personers risiko for at dø et år for tidligt reduceres med 1 procent, hvilket vil svare til et statistisk liv.

Værdien af et leveår ( $VOLY$ ) kan antages konstant, stigende eller aftagende med alderen. Værdien af et statistisk liv vil være aftagende med alder, hvis  $VOLY$  er konstant (som eksempelvis i ligning (2)). Hvis man omvendt tager udgangspunkt i, at værdien af et statistisk liv ikke afhænger af ens alder, så værdien af et ungt liv er den samme som værdien af et gammelt liv, så vil formel (2) betyde, at værdien af et leveår stiger, jo ældre man bliver (se eksempel i boks 3.3).

Antag en sammenligning mellem en person på 20 år og en person på 80 år. Begge forventes at leve til de fylder 100. Hvis værdien af et statistisk liv antages konstant og sættes til 10 mio. kr., så vil værdien af et leveår for den 20-årige være  $VOLY = 100/80 = 1,25$  mio. kr. per leveår, og for den 80-årige vil det være  $VOLY = 100/20 = 5$  mio. kr. per leveår.

Hvis man omvendt antager, at VOLY er konstant til fx 1 mio. kr. per leveår, så vil værdien af VSL for den 20-årige være  $VSL_{20} = 80$  mio. kr., og værdien af VSL for den 80-årige være  $VSL_{80} = 20$  mio. kr.

### **Boks 3.3 Eksempel på antagelserne om konstant VOLY vs. konstant VSL**

Værdien af et statistisk liv kan estimeres som betalingsviljen for en lille reduktion i risiko for at dø (WTP) sat i forhold til ændringen i risiko for at dø ( $\Delta p$ ):

$$VSL = \frac{WTP}{\Delta p}$$

Antag eksempelvis, at en undersøgelse viser, at folk gennemsnitligt er villige til at betale 3.000 kr. for at reducere risikoen for tidlig død fra 2 ud af 10.000 til 1 ud af 10.000 (dvs. risiko reduceres med 0,0001). Hvis proportionalitetsantagelsen i ligningen holder, så kan VSL beregnes til 30 mio. kr.

Grundlæggende kan værdien af et statistisk liv forsøges estimeret ud fra folks betalingsvilje for at reducere risikoen for at dø for tidligt (præferencebaseret) eller ud fra den værdi, en person har for samfundet baseret på værdien af den produktion, personen bidrager med (human kapital-tilgang). Metoderne kan også anvendes til at estimere værdien af et leveår samt værdien af at reducere risikoen for sygdom:

#### ***Human kapital-tilgangen (livsindkomsttilgang)***

Ifølge human kapital-tilgangen er værdien af et liv opgjort som det, en person kan producere i løbet af et liv. Ifølge grundlæggende økonomisk teori er lønnen et udtryk for værdien af det arbejde, man yder. Der er bedre data på løn end på produktivitet på personniveau; derfor anvendes livstidsindkomst ofte som et udtryk for VSL, når human kapital-tilgangen anvendes. Denne metode er datamæssigt forholdsvis nemt tilgængelig, men er samtidig kritiseret for, at værdien af et liv er mere end blot den produktionsmæssige værdi, man bidrager med.

#### ***Præferencebaserede tilgange (betalingsviljestudier)***

- *Hypotetiske præferencestudier.* Typisk via spørgeskemaer eller interviews spørges folk mere eller mindre direkte om deres betalingsvilje for at reducere risiko for at miste livet for tidligt. Se i øvrigt 3.2.2)
- *Markedsbaseret tilgang (hedonisk prissætning).* Her udnytter man eksisterende data, som kan relateres til forskellige risici for dødsfald for herudfra at estimere, hvilken værdi folk tillægger deres liv. Typisk sammenlignes løn udført for risikofyldt arbejde med løn udført for mindre risikofyldt arbejde. Denne metode er blevet kritiseret for bl.a., at løn afspejler meget andet end risiko, ligesom villighed til at tage et arbejde afhænger af meget andet end af lønnen. Herudover kritiseres metodens validitet for, at den typisk kun fanger VSL for bestemte aldersgrupper og typer af arbejdere – og bestemte typer af risiko. Omvendt har markedsbaseret tilgang den fordel, at den er præferencebaseret, den er baseret på faktisk adfærd og er billigere at gennemføre end fx spørgeskemabaserede betalingsviljestudier.
- *Udgiftstilgang.* Som en indikator for hvor meget det er værd at undgå en sygdom, er afværgeudgifter også brugt (Abelson 2003). Afværgeomkostningsmetoden kan også anvendes til at værdisætte VSL.

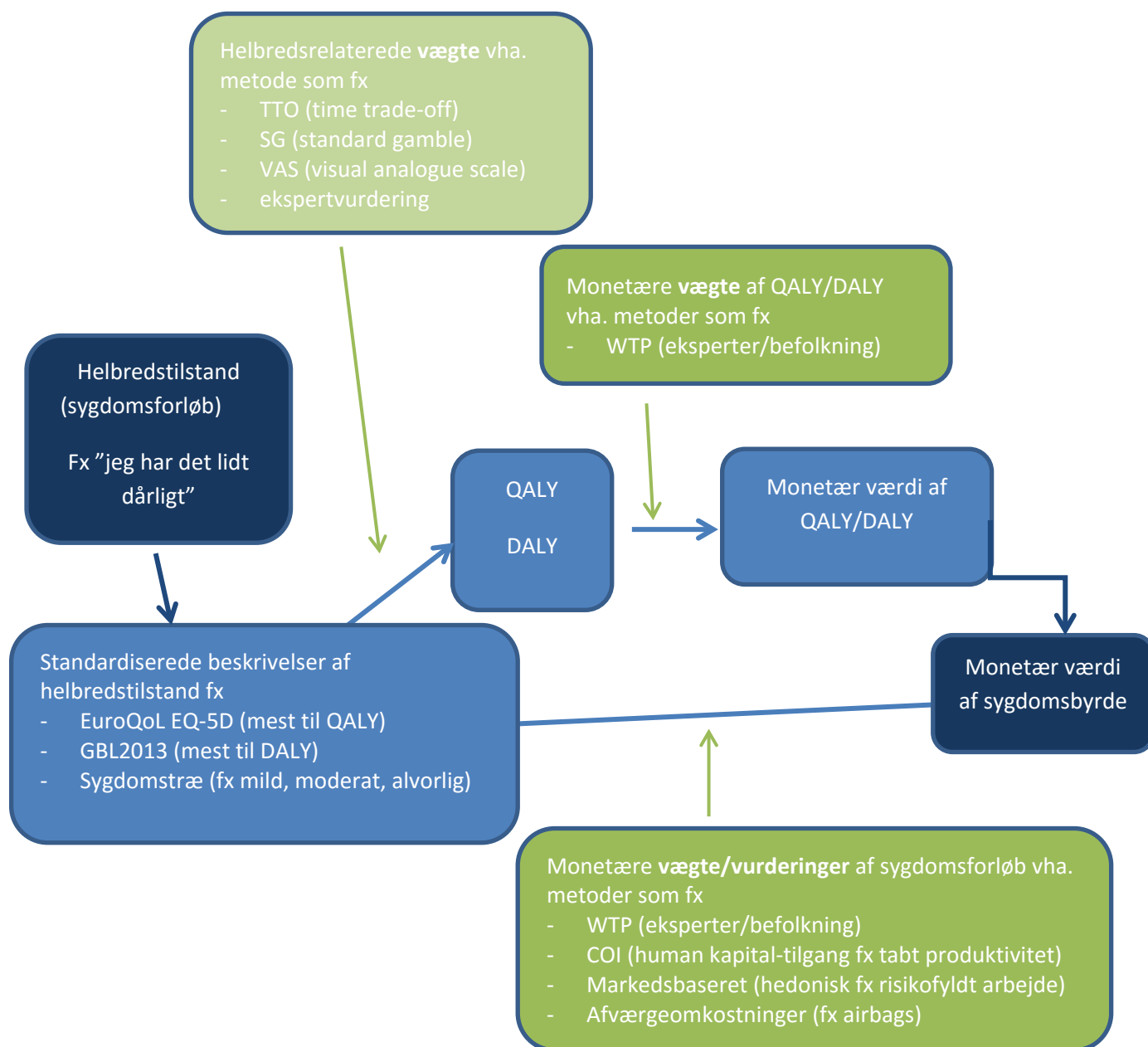
Eksempelvis kan udgifter til flaskevand anvendes som en indikator for værdien af at undgå drikkevandsforgiftning, eller udgifter til støjværn kan anvendes som indikator for værdien af at undgå støjgener (Abelson 2003). Metoden kan i bedste fald anvendes som et udtryk for minimumsværdien af at reducere en risiko – og bør herudover korrigeres for, at der kan være andre motiver for at gennemføre de nævnte udgifter (eksempelvis kvalitet eller bekvemmelighed ved flaskevand eller æstetik ved at bygge et støjværn ved en motorvej). Metoden er præferencebaseret og markedsbaseret.

Som det er fremgået ovenfor, er der en lang række aspekter, der skal tages stilling til ved værdisætning af et statistisk liv:

- *Diskonteringsfaktor for VOLY* for hvor meget fremtidige leveår skal diskonteres ift. nutidigt leveår. I DØR (2016) anvendes 3 procent.
- *Aldersafhængighed af VOLY*. Værdien af et leveår afhænger måske af en persons alder – og af personen.
- *Proportionalitetsantagelse*. Betalingsvilje for at reducere risiko antages ofte additiv (dvs. er WTP for en risikoreduktion på 50 procent det samme som fem gange betalingsviljen for en risikoreduktion på 10 procent?).
- *Kontekstafhængighed*. Afhænger værdien af liv også af, hvordan man risikerer at miste det? Fx er betalingsviljen for at reducere risiko for at dø for tidligt i en trafikulykke med 1 procent den samme som for at reducere risiko for at dø af madforgiftning med 1 procent? Nogle risici frygtes mere end andre, fx frygtes risici man ikke selv har kontrol over mere, ifølge Abelson (2003).
- I Tolley et al. (1994) gives et eksempel på, at WTP for at undgå en uventet øjeblikkelig død var 2 mio. USD, mens WTP for at undgå at dø pga. hjertesygdom var 2,75 mio. USD, og WTP for at undgå at dø pga. lungekræft var 4 mio. USD. Det er en gammel undersøgelse, men resultaterne viser, at man ikke bare kan overføre resultater opnået i en kontekst til en anden kontekst (Abelson 2003).
- *Indkomstafhængighed*. Ifølge DØR (2016) er der både teoretisk og empirisk belæg for, at VSL bør stige med indkomst, men at det typisk ikke gøres i praksis, jf. OECD (2012). DØR (2016) fremhæver, at det bl.a. kan skyldes, at beslutningstagere ud fra etiske grunde ikke tillægger rige og fattige forskellige VSL i samfundsøkonomiske cost-benefit-analyser.
- *Metodeafhængighed*. Ifølge DØR (2016) er VSL-resultaterne fra hypotetiske værdisætningsstudier generelt lavere end for hedoniske studier.

### 3.5 Oversigt over processen fra helbredstilstand til monetær værdi

Figur 3.2 tydeliggør, at der er to typer af vægtninger. Den ene type vægtning er ikke-monetær og skal bruges for at opnå et mål for QALY eller DALY til cost-utility-analyser. Den anden type vægtning er monetær og skal bruges til cost-benefit-analyser.



Figur 3.2 Processen fra helbredstilstand til en monetær værdi af sygdomsbyrden

## 4. Økonomisk værdi af sygdom og sparede liv - estimater fra litteraturen

### 4.1 Empiriske studier af værdien af et statistisk liv

I 2016 udgav Det Miljøøkonomiske Råd som nævnt en rapport, hvor det diskuteres, hvilken værdi af statistisk liv, der bør bruges i Danmark (DØR 2016). Analysen omfattede både et nyt værdisætningsstudie af VSL i Danmark og en oversigt over eksisterende VSL studier. Det nye værdisætningsstudie var baseret på metoden betinget værdisætning (contingent valuation), hvor der blev taget udgangspunkt i at værdisætte små reduktioner af risikoen for at dø i trafikken. Her er der altså allerede foretaget to valg, der kan have betydning for den estimerede værdi: Værdien af et liv baseres på risikovurderinger af små risici, og risikoen for at dø er i forhold til trafikulykke. I grove træk bestod studiet i at spørge respondenterne om deres betalingsvilje for at reducere egen risiko for at dø i trafikken med 1 ud af 100.000. De fandt, at en gennemsnitsdansker med en gennemsnitsalder på 41 år var villig til at betale i størrelsesorden 310 kr. for en sådan risikoreduktion. Antages proportionalitet, svarer det til en estimeret betalingsvilje på  $310 \cdot 100.000 = 31$  millioner kroner for et statistisk liv (VSL = 31 mio. kr.).

Resultaterne af DØR's (2016) gennemførte litteraturstudie over VSL-litteraturen er gengivet i tabel 4.1. Baseret på metaanalyser<sup>6</sup> opsummerede DØR (2016), at estimater af VSL i hypotetiske betalingsviljestudier lå mellem 21 og 79 mio. kr., mens VSL-estimaterne i markedsbaserede hedoniske værdisætningsstudier gik helt op til 105 mio. kr. Især er et metastudie (OECD 2012) interessant. Her blev VSL for Danmark estimeret til hhv. 36 mio. kr. og 46 mio. kr. afhængigt af, om der tages udgangspunkt i en gennemsnitsværdi af værdisætningsstudier for alle OECD-lande eller kun for EU27-landene. Baseret på i alt 405 VSL-estimater fandt OECD (2012) følgende generelle karakteristika:

- VSL stiger med indkomsten
- Værdisætning af små risikoændringer resulterer i en relativt højere VSL sammenlignet med studier med større risikoændringer
- VSL synes at afhænge af, om det er sundhed, trafik eller luftforureningsrisici der analyseres, men ingen klar systematik blev identificeret.

Herudover fandt OECD (2012), at private risikoreduktioner værdisættes højere end risikoreduktioner, som vedrører alle personer (samfundsrisici), mens Bobinac et al. (2013) dog finder det modsatte.

Der er to tidligere danske studier af VSL. Begge studier analyserede betalingsviljer for at reducere risiko for tidlig død i trafikulykke. I Kidholm (1995) lå VSL-estimatet på 27 mio. kr., og i Gyrd-Hansen et al. (2016) lå estimatet på 35 mio. kr. (begge estimater opgjort i 2015-priser).

Ifølge DØR (2016) beregnede Transportministeriet (2010) værdien af et statistisk liv ved hjælp af en human kapital-metode, hvor livsindkomsten for en 41-årig opgøres til 8 mio. kr., og værdien af fritid estimeres til 9,8 mio. kr. (baseret på 83 kr. per time, 8 timers fritid og knap 3 timers husligt arbejde dagligt frem til 70-årsalderen). Samlet giver human kapital-tilgangen traditionelt anvendt af Trafikministeriet derfor et estimat på

---

<sup>6</sup> Dvs. analyser der forsøger at skabe overblik over resultater fra tidligere empiriske studier ved at bruge de andre studiers resultater som input i egen model.

18 mio. kr. for et statistisk liv (i 2015-priser). Ifølge Transportministeriet (2015)<sup>7</sup> har Transportministeriet opdateret estimatet og anvender nu for en trafikdræbt person enhedsværdien 29,5 mio. kr.

**Tabel 4.1. Estimer af værdien af et statistisk liv (VSL)**

Land	Kommentarer	Kilde	Mio. DKK	Interval
Danmark	risikoreduktion i trafik (human kapital-tilgang)	Transportministeriet (2010)	18	
	risikoreduktion i trafik (human kapital-tilgang)	Transportministeriet (2015)	29,5	
	risikoreduktion i trafik (betinget værdisætning)	DØR (2016)	31	25-36
	risikoreduktion i trafik (valgekperiment) (privat + offentlig risikoreduktion)	Gyrd-Hansen et al. (2016)	35	21-59
	risikoreduktion i trafik (privat + offentlig risikoreduktion)	Kidholm (1995)	27	24-36
	dansk VSL baseret på gns. af EU27	OECD (2012)	46	23-68
Sverige		Trafikverket (2015)	21	
Storbritannien		Department for Transport (2014)	21	
Norge		Finansdepartementet (2012)	27	
EU		European Commission (2015)	39	20-59
USA		Office of Management and Budget (2003)	54	
		EPA (2010)	68	
		Department of Transportation (2015)	72	

Kilde: DØR (2016), Tabel 1.7 – alle opgjort i 2015-priser.

## 4.2 Praksis i valg af kalkulationsrente

I 2013 kom der nye anbefalinger i forhold til den anbefalede diskonteringsrate (ofte kaldet kalkulationsrente) ved samfundsøkonomiske analyser (Finansministeriet 2013). Siden 2013 har Finansministeriet anbefalet en diskonteringsfaktor på 4 procent om året de første 35 år, 3 procent de følgende 35 år og 2 procent for tidshorisonter over 70 år. Før 2013 havde 5 procent om året været anbefalet af Finansministeriet (Rigsrevisionen 2015). I DØR (2016) anvendtes en kalkulationsrente på 3 procent. En beskrivelse af betydningen af valg af kalkulationsrente og traditioner i Danmark ses i Concito (2011).

<sup>7</sup> Disse transportøkonomiske enhedspriser findes i dokumentet "Transportøkonomiske enhedspriser" på <http://www.modelcenter.transport.dtu.dk/Noegletal/Transportoekonomiske-Enhedspriser>.

## 4.3 Empiriske studier af betalingsviljen for et leveår

### 4.3.1 Betalingsvilje for et statistisk leveår baseret på værdien af et statistisk liv

På baggrund af VSL kan værdien af et statistisk leveår beregnes. Eksempelvis udregnes værdien af et statistisk leveår ud fra VSL som følger: Baseret på, at et statistisk liv er 31 mio. kr. værd, at en 41-årig har en forventet restlevetid på 59 år, og en diskonteringsrate på 3 procent, så vil værdien af et leveår være 1,3 mio. kr. Hvis diskonteringsfaktoren blev sat op til 4 %, ville værdien af et statistisk leveår være 1,58 mio. kr. Ifølge DØR (2016) svarer 18 mio. kr. for VSL til ca. 1 mio. kr. per leveår.

I Transportministeriet (2010) anvendes værdierne 0,9 mio. kr. for værdien af et akut tabt leveår, mens 0,45 mio. kr. er værdien af et fremtidigt tabt leveår. Da Transportministeriet (2010) anvender en diskonteringsrate på 5 procent, vil dette svare til et tabt leveår 15 år ude i fremtiden<sup>8</sup>.

DØR (2016) har samlet empiriske studier af estimater på værdien af leveår, der tager udgangspunkt i, at VSL er summen af statistiske leveår (VOLY). Estimaterne ligger i intervallet 0,5 mio. kr. til 1,6 mio. kr. (når kun nyere studier medtages) og er gengivet i tabel 4.2.

En mulig årsag, til at et leveår værdisættes så lavt i Johannesson & Johansson (1996) i forhold til andre studier, kan være, at de har spurgt et antal svenskere i forskellige aldre, hvad vil betale for at leve et år længere, efter at de er fyldt 75 år.

**Tabel 4.2. Værdi af statistisk leveår (VOLY)**

Land	VOLY-estimat	Kommentarer	Kilde
Danmark	0,9 mio. kr.	for VSL 18 mio. kr., 41 år, r=3%	Trafikministeriet (2010)
Danmark	1,3 mio. kr.	for VSL 31 mio. kr., 41 år, r=3%	DØR (2016)
Danmark	1,6 mio. kr.	for VSL 31 mio. kr., 41 år, r=4%	DØR (2016)
Sverige	16.000 kr.		Johannesson og Johansson (1996)
Storbritannien	490.000 kr.		Chilton et al. (2004)
9 lande	450.000 kr.		Desaigues et al. (2011)
Danmark	420.000-1.000.000 kr.		Nielsen (2010)

Noter: Alle tal i 2015-prisniveau. Tabel baseret på DØR (2016)

Hvis man tager udgangspunkt i, at værdien af et statistisk liv er 30 mio. kr. – det ligger mellem de 31 mio. kr. foreslået i DØR (2016) og 29,5 mio. kr. foreslået i Transportministeriet (2015) – samt en kalkulationsrente på 4 procent, så vil værdien af et leveår ligge på 1,5 mio. kr. Med en kalkulationsrente på 3 procent ville værdien af et leveår ligge på 1,3 mio. kr., og med en kalkulationsrente på 4 procent, men VSL på 31 mio. kr., ville værdien af et leveår ligge på 1,6 mio. kr.<sup>9</sup>

### 4.3.2 Betalingsvilje for QALY

Talrige studier har forsøgt at estimere værdien af et kvalitetsjusteret leveår (WTP for en QALY) – endda så mange, at der også er lavet en række oversigtsartikler. Nedenstående oversigt i tabel 4.3.a og 4.3.b er hovedsagelig baseret på oversigtsstudier af Shirowa et al. (2010) og Ryen og Svensson (2015).

<sup>8</sup>  $0,9 * 1,05^{-15} \approx 0,45$ .

<sup>9</sup> Disse estimater er baseret på formelen  $VOLY = VSL \cdot r / (1 - (1+r)^{-39})$  hvor 39 er restlevetiden for en 41 årig med en forventet levetid på 80 år.

Tabel 4.3.a viser, at de gennemsnitlige værdier af et kvalitetsjusteret leveår vurderet ud fra folks betalingsvilje for at undgå risiko for at dø for tidligt (altså livsforlængende QALY) ligger på 420.000-550.000 kr. per QALY. Tabel 4.3.b viser derimod folks betalingsvilje for at undgå risiko for dårlige helbredsperioder (altså livsforbedrende QALY). For de to mest sammenlignelige studier, dvs. studier med nogenlunde ens QALY-tilvækst som respondenterne blev bedt om at værdisætte, ligger estimerne på 77.000-182.000 kr. Resultaterne tyder dermed på, at estimer for livsforbedrende QALY'er ligger noget lavere end for en livsforlængende QALY. Det er ikke helt oplagt, hvorfor estimerne for samfunds-WTP ligger noget højere i det hollandske studie, nemlig på 364.000-581.000 kr. I relation til offentligt finansierede sundhedsfremmende tiltag er det principielt mere rigtigt at tage udgangspunkt i den samfundsanlagte WTP (hvor man betaler for at også andre kan reducere risici). Denne diskussion forfølger vi dog ikke her.

I Holland anbefales i de nyeste guidelines for samfundsøkonomiske cost-benefit-analyser, at der anvendes 375.000-750.000 kr. per QALY (personlig kommentar fra Marie-Josée Mangel, 5. juli 2017).

**Tabel 4.3.a Empiriske studier af WTP for QALY (livsforlængende)**

Land	WTP for QALY	Kommentarer	Kilde
Japan	44.000 USD (308.000 DKK)	WTP for en hel QALY; Betinget værdisætning; USA- og UK-WTP-estimer ligner de anvendte grænseværdier i praksis; Gennemsnit på tværs af lande i studiet	Shiroiwa et al. (2010)
Sydkorea	79.000 USD (553.000 DKK)		
Taiwan	84.000 USD (588.000 DKK)		
UK	39.000 USD (273.000 DKK)		
Australien	50.000 USD (350.000 DKK)		
USA	66.000 USD (462.000 DKK)		
Gennemsnit	60.000 USD ( <b>420.000 DKK</b> )		
5 EU-lande	19.000 USD gennemsnit (2.100 median) ( <b>133.000 DKK</b> )	Betinget værdisætning	Pennington et al. (2015)
Metaanalyse	Gns. 74,159 EUR ( <b>550.000 DKK</b> ) Median 24,226 EUR (180.000 DKK) (2010-priser)	80 procent af WTP/QALY er under 75.000 EUR Livsforlængende højere WTP end livsforbedrende WTP er ikke proportional med QALY	Ryen & Svensson (2015)

Omregning 1 USD = 7 DKK.

Studiet af Andersson et al. (2015) er relativt grundigt beskrevet i bilag 3. Det er et særligt interessant studie, da det er relativt nyt og har fokus på en fødevarebåren sygdom, nemlig salmonella. Andersson et al. (2015) angiver, at de har et meget højt estimat på værdien af en QALY og angiver den meget lave risikoforbedring og manglende proportionalitet som mulig grund. Bobinac et al. (2013) forsøger at estimere en samfunds-WTP, dvs. betalingsviljen for at ikke kun eget helbred påvirkes, men også andres helbred. De finder, at samfunds-WTP er noget højere end en individuel WTP – de angiver ikke i detaljer hvorfor, men angiver at generelt kan en højere samfunds-WTP end privat WTP skyldes, at der er fokus på grupper, som tillægges særlig værdi, fx børn.



**Tabel 4.3.b Empiriske studier af WTP for QALY (livsforbedrende – ikke livsforlængende)**

Land	WTP for QALY	Kommentarer	Kilde
Danmark	88.000 DKK i 2003-priser <b>100.000 DKK</b> i 2010-priser	1 QALY med medicin mod kronisk sygdom; Ex post-WTP, dvs. med sikkerhed; Valgekspertiment WTP for max 0,3 QALY	Gyrd-Hansen (2003)
5 EU-lande	11.000 USD mean (1.500 median) <b>(77.000 DKK (10.500 DKK))</b>	QoL livsforbedrende med sikkerhed (4*0,25 QALY)	Pennington et al. (2015)
Sverige	3.3 mio. USD <b>(23 mio. DKK)</b>	Reducere risiko via højere pris på kylling; Betinget værdisætning	Andersson et al. (2015)
Holland	Gns. 24.500 EUR <b>(182.000 DKK)</b>	WTP for at erstatte 1 år med dårligt helbred med 1 perfekt år via medicin; Betinget værdisætning (WTP med TTO); WTP-estimerer ligger på 10.000 til 45.000 EUR	Bobinac et al. (2010)
Holland	Gns. 52.000-83.000 EUR <b>(364.000-581.000 DKK)</b>	WTP for at fjerne risiko for at forringe QoL i 1 år for halvdelen af befolkningen (bruger VAS); Samfunds-WTP (reducere risiko for andre) 52.000 EUR; Samfunds- og individuel WTP (reducere risiko for en selv eller andre) 83.000 EUR; Betinget værdisætning	Bobinac et al. (2013)

Omregning 1 USD = 7 DKK. Fremskrivning med 2 % p.a.

#### 4.4 Empiriske studier af værdi af fritid

Med udgangspunkt i en neoklassisk teoriramme, hvor hver enkelt person antages at optimere fordelingen af tid mellem fritid og arbejdstid, kan værdien af fritid estimeres som løn efter skat – det er det beløb, personen mister ved at blive frataget en times fritid, hvor vedkommende alternativt kunne have arbejdet og tjent en timeløn (Neumann et al. 2017).

Finansministeriet og Transportministeriet har retningslinjer for hvilken *værdi af fritid*, de anbefaler ved samfundsøkonomiske analyser<sup>10</sup>. De skriver, at estimerede værdier af tid er vurderet i forhold til udenlandske erfaringer med værdisættelse af tid, ulykker, støj og forurening. Eksempelvis angives for 2017, at værdien for en times fritid i relation til transport mellem hjem og arbejde ligger på 85 kr. for kollektiv transport og 91 kr. per time for kørsel i egen bil. Dette estimat er fremdiskonteret fra et dansk tidspræferencestudie i 2007. Tidsværdien på 83 kr. per time i 2016 anvendt i DØR (2016) er ligeledes baseret på tidsstudiet (diskonteringsrente på 4 procent). Til sammenligning er værdien af en time i erhvervsøjemed anvendt i den kollektive transport estimeret til 407 kr. og 441 kr. for en privatbil. I Finansministeriet (1999) angives begrundelsen for valg af tidsværdi på følgende måde: "Værdien af bilisters arbejdstid er sat til 115 % af lønnen i industri og håndværk, fastsat på baggrund af en undersøgelse af den gennemsnitlige timeløn for erhvervsbilister. Værdien af kørsel mellem bolig-arbejde er fastsat til at udgøre 30 % og fritidskørsel til 18 % af lønnen i industri og håndværk. Sidstnævnte er udtryk for et skøn".

<sup>10</sup> Disse transportøkonomiske enhedspriser findes i dokumentet "Transportøkonomiske enhedspriser" på <http://www.modelcenter.transport.dtu.dk/Noegletal/Transportoekonomiske-Enhedspriser>

En anden tilgang til vurdering af værdien af tid er at tage udgangspunkt i værdien af en QALY eller en VOLY. Nedenfor er givet nogle eksempler:

- Hvis der tages udgangspunkt i, at et leveår har værdien 1,5 mio. kr., så er værdien af et døgn 4.000 kr. (runde tal), værdien af en time er 175 kr. (runde tal), og værdien af et døgn fritidstimer ville være 1.925 kr. (runde tal).
- Hvis der tages udgangspunkt i, at et helbredsjusteret leveår (baseret på livsforlængende QALY) har værdien 0,5 mio. kr., så er værdien af et døgn 1.500 kr. (runde tal), værdien af en time er 60 kr. (runde tal), og værdien af et døgn fritidstimer ville være 650 kr. (runde tal).
- Hvis der tages udgangspunkt i, at et helbredsjusteret leveår (baseret på helbredsforbedrende QALY) har værdien 0,15 mio. kr., så er værdien af et døgn 400 kr. (runde tal), værdien af en time 20 kr. (runde tal), og værdien af et døgn fritidstimer ville være 200 kr. (runde tal).

#### 4.5 BNP per indbygger som grænseværdi for QALY

En ofte anvendt grænseværdi eller tommelfingerregel i WHO-regi for, om en sundhedsindsats bør gennemføres eller ej, er formuleret ud fra et lands bruttonationalprodukt (BNP) per indbygger (se WHO-CHOICE)<sup>11</sup>:

- Hvis omkostningerne per år for et tiltag < BNP per indbygger, så er tiltaget meget omkostnings-effektivt og bør gennemføres,
- Hvis omkostningerne per år for et tiltag > 3\*BNP per indbygger, så er tiltaget ikke omkostnings-effektivt og skal ikke gennemføres.

Rationalet bag anvendelse af BNP per indbygger som udtryk for værdien af et leveår er, at BNP angiver den samlede værdi af produktionen i et land – og dermed den samlede indkomst i landet (hvis vi ser bort fra investeringer i udlandet mv.). Dvs. at BNP per indbygger udtrykker, hvor meget hver enkelt borger bidrager til landets samlede indkomst/værdiskabelse. Tankegangen bag BNP-reglen er således i tråd med human kapital-tankegangen, hvor værdien af et liv er udtrykt i forhold til livstidsindkomsten.

Grænseværdien på 3\*BNP per indbygger er baseret på et resultat fra Commission on Macroeconomics and Health (2001). De estimerer, at værdien af et leveår er en faktor 3 \* indkomsten, når man inkluderer livskvalitet og værdien af fritid. Også Murphy og Topel (2006) approksimerer værdien af VSL til tre gange værdien af arbejdet tid.

Ifølge EU-oplysningen<sup>12</sup> var BNP per indbygger i Danmark i 2015 opgjort til cirka 350.000 kr. (46.800 EUR), og dermed er 3\*BNP per indbygger lig med cirka 1 mio. kr. Til sammenligning var gennemsnits BNP per indbygger for EU-28 cirka 215.000 kr. (28.700 EUR).

Robinson et al. (2017) kritiserer dog disse grænseværdier baseret på BNP per indbygger for at være for tilfældige og anbefaler systematiske gennemgange af VSL-estimer, som bør ligge til grund for grænseværdier for omkostningseffektivitetsanalyser.

---

<sup>11</sup> [http://www.who.int/choice/costs/CER\\_levels/en/](http://www.who.int/choice/costs/CER_levels/en/)

<sup>12</sup> <http://www.eu.dk/da/fakta-om-eu/statistik/bnp>

## 4.6 Opsummering og beregningsforudsætninger

Hoffmann og Anekwe (2013) skriver, at to videnskabelige komiteer samt US-EPA's videnskabelige komite vurderer, at de nuværende metoder til at værdisætte QALY i monetære enheder ikke er troværdige nok. Til gengæld vurderer de, at COI giver et troværdigt, men konservativt, estimat for den økonomiske byrde ved sygdom.

Nedenfor sammenfattes resultaterne af de undersøgte empiriske studier. Det er fremhævet, hvilke estimater der indgår i sygdomsomkostningsanalyserne i afsnit 5.

- *VSL*: Baseret på at DØR (2016) anbefaler at bruge værdien 31 mio. kr. for et statistisk liv, og Transportministeriet (2015) anbefaler at bruge værdien 29,5 mio. kr., sættes i afsnit 5 værdien af et gennemsnitligt statistisk liv til **30 mio. kr.**

Det skal huskes, at der er løbende diskussion om, hvorvidt værdien af et liv afhænger af, hvor langt det er, eller om "et liv er et liv" uanset forventet restlevetid. Vi vurderer, at det er mest logisk at lade værdien af en 20-årigs liv være højere end værdien af en 90-årigs liv. Dette synspunkt vil skinne igennem i analyserne, ved at vi antager, at værdien af et statistisk liv er en tilbagediskonteret sum af forventede rest-levetår.

- *Kalkulationsrente*: Baseret på at Finansministeriet anbefaler at anvende en kalkulationsrente på 4 procent for tidshorisonter op til 35 år, bruges i afsnit 5 en kalkulationsrente på **4 procent**.
- *Værdi af et gennemsnitsleveår (VOLY)*: Baseret på at VSL vurderes til 30 mio. kr. og kalkulations-renten vælges til 4 procent, bruges i afsnit 5 en værdi af et gennemsnitsleveår (VOLY) på **1,5 mio. kr.**
- *Værdien af QALY*: Relevante estimater i litteraturen for værdien af en livsforlængende QALY synes at ligge i intervallet 420.000-550.000 kr. Der er således store variationer i de fundne estimater for værdien af et leveår – derfor gennemføres en følsomhedsanalyse med værdien af et leveår på **0,5 mio. kr.** i afsnit 5.

Der mangler dog tydeligvis analyser af værdien af QALY i en fødevarebåren kontekst. Endvidere er der en lang række usikkerheder ved at sammenligne QALY'er på tværs af sygdomsforløb og dermed også en lang række usikkerheder i forhold til at anvende en fast monetær værdi for en QALY. Der er meget få studier af værdisætning af helbredsforbedrende QALY'er (i modsætning til livsforlængende) og slet ingen i relation til fødevarebårne sygdomsforløb. Bedste bud ligger her i størrelsesorden 150.000 kr., men analysegrundlaget er meget tyndt, idet resultatet er baseret på meget få studier og ikke sammenlignelige sygdomme.

- *Værdi af tid*: Værdien af fritid anvendes som en approksimation for den ikke-produktionsmæssige værdi af individers tid. Ifølge Danmarks Statistik er gennemsnitslønnen 295 kr. per time. Et meget gennemsnitligt mål for værdien af fritid er at anvende løn efter skat. Med en skattesats på 51,7 procent bliver timelønnen efter skat 143 kr. per time. I afsnit 5 anvendes **timeværdi for fritid på 143 kr.** Endvidere anvendes i afsnit 5 en værdi på **1.575 kr. per døgn for et døgns kvalitetstid (fritidstimer)** baseret på Transportministeriets antagelser om knap 3 timers husligt arbejde og 8 timers arbejde per døgn (dvs. 143 kr./time\*11 timer).

Der er gennemført en følsomhedsanalyse, hvor satsen er **175 kr. per time** (dvs. værdien af en time baseret på at en VOLY er 1,5 mio. kr.), og dermed vil værdien af et **døgns fritidstimer være 1.925 kr.**

## 5. Beregning af omkostninger ved fødevarebårne sygdomstilfælde i Danmark

I lighed med tidligere COI-studier af sygdomsbyrden for fødevarebårne sygdomme foretages nærværende beregninger ud fra en opdeling af sygdomstilfælde i fem alvorligheds kategorier:

- milde tilfælde uden behov for lægehjælp
- tilfælde som går over efter konsultation med praktiserende læge
- tilfælde som kræver hospitalsindlæggelse af kort varighed
- tilfælde med komplikationer som kræver længere hospitalsindlæggelse
- tilfælde med dødelig udgang

I afsnit 5.1 er der gennemgået centrale beregningsforudsætninger fra COI-studier i andre lande med henblik på at uddrage centrale forudsætninger om sygdomsforløb og ressourcebelastninger ved disse sygdomsforløb. Baseret på denne gennemgang er beregningsforudsætninger for nærværende analyse opstillet i afsnit 5.2. Estimeringer af sygdomsbyrden for hhv. campylobacter, salmonella, VTEC og listeria ud fra en COI-tilgang er vist i afsnit 5.3 efterfulgt af en følsomhedsanalyse i 5.4 og validering i forhold til eksisterende studier i 5.5.

### 5.1 Empiriske studier af omkostninger ved fødevarebårne sygdomme (COI-studier)

Der er gennemført COI-analyser af sygdomsbyrden i forskellige lande. I USA er der af Scallan et al. (2011) foretaget en opgørelse af forekomsten af forskellige patogener – herunder de fire i nærværende analyse. Baseret på disse opgørelser er der foretaget økonomiske beregninger af omkostningerne ved fødevarebårne sygdomme i USA (Hoffmann et al. 2015; Scharff 2012). Tilsvarende beregninger er gennemført i bl.a. New Zealand (Gadiel 2010), Holland (Mangen et al. 2013), Sverige (Sundström 2010; Lindqvist et al. 2001) og UK (Tam & O'Brien 2016). Hovedparten af de omtalte studier opdeler sygdoms-konsekvenser i de fem ovennævnte udfaldskategorier.

En oversigt over studierne beregningsforudsætninger for så vidt angår patienternes træk på sundhedstjenester er givet i tabel 5.1. Eksempelvis antages i studiet af Gadiel (2010), at i et tilfælde af campylobacter med lægekonsultation trækker patienterne i gennemsnit én konsultation hos alment praktiserende læge, hvor patienten kommer sig efter en lægekonsultation, og gennemsnitligt 0,416 blodprøveudtagninger og -analyser samt 0,581 udskrivelser af medicin. De fundne opgørelser af sundhedsmkostninger ved listeria er mindre detaljerede, end tilfældet er for de øvrige infektioner, formentlig fordi hovedparten af tilfældene er så alvorlige, at de kræver hospitalsindlæggelse.

Ud over de nævnte omkostninger i tabel 5.1 medregner flere af studierne også patienternes omkostninger til fx transport til læge eller klinik, smertestillende medicin mv., ofte i en samlet størrelsesorden omkring 10 procent af omkostningerne ved lægekonsultation. Enkelte af studierne (fx Mangen et al. 2013) angiver, at der kan være tale om længere indlæggelsestid blandt ældre end blandt yngre patienter. I nærværende beregninger medregnes ikke transportomkostninger for patienter, og der antages et ensartet forbrug af sundhedstjenester på tværs af aldersgrupper. I de nævnte studier er der også foretaget opgørelser over antal sygedage for patienterne (tabel 5.2), og for tilfælde med dødelig udgang indregnes værdien af mistet produktion og mistet livskvalitet i de tabte leveår. I beregningen skelnes der mellem sygedage i alt og mistede arbejdsdage på grund af sygdom.

**Tabel 5.1. Studier af patienters brug af sundhedstjenester som følge af fødevarebårne sygdomme**

Studie	Land	År	Læge- besøg	Blod- /fæces- prøver	Medicin- udskriv- ning	Indlæg- gelses- dage	Bemærkninger
<b>Campylobacter</b>							
Sundström (2010)	Sverige	2006	1.469 SEK	n.a.	7,00 SEK	4,00	GBS: Op til 100.000 SEK ekstra sundhedsomk.
Lindqvist et al. (2001)	Sverige	1999	0,2 (gns)	n.a.	n.a.	3,1	
Mangen et al. (2013)	Holland	2011		0,18 per lægekons.	0,27 per lægekons.	9,88 <sup>a</sup>	GBS: 10-25 indlæggelsesdage + div. behandlinger
Tam & O'Brien (2016)	UK	2009	0,775	n.a.	n.a.	1	11.296 GBP ekstra per GB tilfælde
Hoffmann et al. (2015)	USA	2013	1	n.a.	n.a.	6	GBS: 167.232 USD per tilfælde
Scharff (2012)	USA	2011	1,4	n.a.	n.a.	1	GBS: 167.232 USD per tilfælde
Gadiel (2010)	NZ	2009	1	0,416	0,581	2	GBS: + 10 indlæggelsesdage
<b>Salmonella</b>							
Sundström (2010)	Sverige	2006	1.673 SEK		7,00 SEK	4,92	
Lindqvist et al. (2001)	Sverige	1999	0,2 (gns)	n.a.	n.a.	3,1	
Mangen et al. (2013)	Holland	2011		0,18 per lægekons.	0,27 per lægekons.	9,88 <sup>a</sup>	Reaktiv arthritis: +145 EUR
Hoffmann et al. (2015)	USA	2013	1	n.a.	n.a.	6	Reaktiv arthritis i få tilfælde
Scharff (2012)	USA	2011	1,4	n.a.	n.a.	1 a)	
Gadiel (2010)	NZ	2009	1	0,416	0,581	1,9	
<b>VTEC</b>							
Sundström (2010)	Sverige	2006	1.068 SEK		7,00 SEK	4,91	
Lindqvist et al. (2001)	Sverige	1999	1	n.a.	n.a.	3,1	
Mangen et al. (2013)	Holland			0,18 per lægekons.	0,27 per lægekons.	9,88 <sup>a</sup>	HUS: + 25.866 EUR i ekstra dir. sundhedsomkostninger
Hoffmann et al. (2015)	USA	2013					HUS/ESRD: 10.000-7 mio. USD
Scharff (2012)	USA	2011					
Gadiel (2010)	NZ	2009	1	0,416	0,581	1,9	HUS/ESRD: +35-40 indlæggelsesdage + dialyse
<b>Listeria</b>							
Mangen et al. (2013)	Holland	2011			23		5,9 % af indlagte overføres til plejehjem
Hoffmann et al. (2015)	USA	2013					
Scharff (2012)	USA	2012			15		
Gadiel (2010)	NZ	2009			24		
<b>Enhedsomkostninger</b>							
Sundström (2010)	Sverige	2006				5.241 SEK per dag	
Lindqvist et al. (2001)	Sverige		SEK 865			4.045 SEK per dag	
Mangen et al. (2013)	Holland		€ 29,02	€73,18	€3,30	473,65 EUR per dag	
Tam & O'Brien (2016)	UK		£31			467 GBP per dag	
Hoffmann et al. (2015)	USA	2013					
Scharff (2012)	USA	2011				13.938 USD per indlæggelse	
Gadiel (2010)	NZ	2009	NZ\$ 28,08	NZ\$ 9,20	NZ\$ 23,45	~1.100 NZD per dag	

a) forekommer højt i forhold til antal tabte arbejdsdage.

**Tabel 5.2. Oversigt over empiriske studiers antagelser vedrørende antal sygedage per tilfælde ved fødevarerelaterede sygdomme fordelt på alvorligheds kategorier samt enhedsomkostninger**

Studie	Land	År	Mildt	Læge- besøg	Ind- læggelse	Kompli- ceret	Bemærkninger
<b>Campylobacter</b>							
Sundström (2010)	Sverige	2006	3,36	10,18	14,38		90 sygedage per GBS-tilfælde
Lindqvist et al. (2001)	Sverige	1998	0,5	0,5	5,6		
Mangen et al. (2013)	Holland	2011	1,6	3,1	4,2		GBS: 10-25 sygedage + tid til efterbehandling
Tam & O'Brien (2016)	UK	2009	9,3 (i gennemsnit)				
Hoffmann et al. (2015)	USA	2013	2	5	9		
Scharff (2012)	USA	2011	0,5	1,5	6,75		
Gadiel (2010)	NZ	2009	2,3	7,9	12,6		GBS: 82,5-161 sygedage
<b>Salmonella</b>							
Andersen & Christensen (2004)	DK	2004	1,5	6	8,8		
Sundström (2010)	Sverige	2006	3,36	11,44	16,57		
Lindqvist et al. (2001)	Sverige	1998					
Mangen et al. (2013)	Holland	2011	1,6	3,1	4,2		
Hoffmann et al. (2015)	USA	2013	2	5	9		
Scharff (2012)	USA	2011					
Gadiel (2010)	NZ	2009	0,49-1,29	2,06-2,48	5,73		26-58 sygedage
<b>VTEC</b>							
Sundström (2010)	Sverige	2006	3,36	10,92	16,86		+13-26 sygedage per HUS-tilfælde
Mangen et al. (2013)	Holland	2011	1,6	3,1	4,2		HUS: + 21 dages sygefravær
Hoffmann et al. (2015)	USA	2013	1	8	14		
Scharff (2012)	USA						
Gadiel (2010)	NZ	2009	1,5	4,3	8,6		
<b>Listeria</b>							
Mangen et al. (2013)	Holland	2011	n.a.	n.a.	23		5,9 % af indlagte bliver ikke arbejdsdygtige igen
Hoffmann et al. (2015)	USA	2013	3		28		
Scharff (2012)	USA	2011					
Gadiel (2010)	NZ	2009	n.a.	n.a.	30		
<b>Enhedsomkostninger</b>							
Sundström (2010)	Sverige	2006	580 SEK per dag				
Lindqvist et al. (2001)	Sverige	1998	875 SEK per dag				
Mangen et al. (2013)	Holland	2011	31,11 EUR per time ~ 200 EUR per dag				
Tam & O'Brien (2016)	UK	2009	Cirka 135 GBP per dag				
Hoffmann et al. (2015)	USA	2013	n.a.				
Scharff (2012)	USA	2011	255-263 USD per dag				
Gadiel (2010)	NZ	2009	140,26 NZD per dag				

## 5.2 Beregningsforudsætninger

### Beregningsforudsætninger vedrørende senfølger

Forløbet af infektionstilfælde med senfølger kan være meget varierende, og de relativt få forekomster (både i danske og udenlandske opgørelser) gør det også vanskeligt at fastlægge, i hvor stort omfang de lægger

beslag på sundhedssektorens ressourcer. I det følgende redegøres for, hvorledes sådanne senfølger er håndteret i nærværende beregninger.

- *Reaktiv artrit* er ikke indregnet i beregningerne i afsnit 5.3. Reaktiv artrit er en forholdsvis mild senfølge af bl.a. campylobacter- og salmonellainfektioner med et sygdomsomfang (behandlinger og sygefravær) nogenlunde svarende til omfanget for de primære infektioner. Det vurderes, at denne senfølge bidrager til omkostningerne i relativt beskedent omfang.
- *Irriteret tyktarm* er ikke medtaget i beregningerne i afsnit 5.3, da det vurderes, at denne senfølge bidrager til omkostningerne i relativt beskedent omfang.
- *Guillian-Barré (GBS)* er indregnet i beregningerne i afsnit 5.3. Baseret på resultater fra litteraturen antages de gennemsnitlige konsekvenser per GBS-tilfælde at bestå af to konsultationer hos egen læge (én konsultation i forbindelse med diagnosticering af campylobacterinfektion og én ved diagnosticering af GBS), 7 dages hospitalsindlæggelse og et halvt års sygdomsforløb med bl.a. fravær fra arbejdsmarkedet og reduceret livskvalitet.
- *HUS/ESRD-tilfælde* er indregnet i beregningerne i afsnit 5.3. På baggrund af litteraturen forudsættes det i nærværende beregninger, at 95 procent af HUS-tilfældene foranlediger en uge med hospitalsindlæggelse, sygefravær og reduceret livskvalitet, mens der for 5 procent af tilfældene regnes med 15 dages hospitalsindlæggelse, dialysebehandling i 20 år á knap 110.000 kr. årligt per patient<sup>13</sup> (Sundhedsdatastyrelsen u/d), 4 ugers sygefravær og 25 procent reduceret arbejdssevne i gennemsnitligt 10 år og reduceret livskvalitet i gennemsnitligt 20 år.
- *Dødfødsler og fødsler med hjerneskadede børn som følge af listeria* (som skønsmæssigt udgør 10-20 procent af de alvorlige listeria-tilfælde i Danmark) er ikke indregnet, men direkte sundhedsomkostninger til mødrene er indregnet i beregningerne i afsnit 5.3. Det antages i beregningerne, at de direkte sundhedsomkostninger til mødre svarer til de gennemsnitlige direkte omkostninger for en ikke-gravid kvinde, og at der ikke er noget produktivitetstab hos forældrene, som antages at holde barselsorlov som ved et normalt graviditets-/fødselsforløb. En del af fødslerne er dødfødsler og en del af fødslerne er børn med varige hjerneskader. Værdisætning af tabet som følge af dødfødsel eller hjerneskade hos barnet er vanskeligt, og forskellige bud har været givet i litteraturen, fra relativt lave beløb (ud fra den betragtning, at det ofte vil være muligt for forældrene at få et barn igen) og til et beløb svarende til den fulde værdi af et statistisk liv for en nyfødt. På grund af den betydelige usikkerhed i opgørelsen af denne værdi, er den ikke indregnet i nærværende beregning.

#### **Beregningsforudsætninger vedrørende direkte sundhedsomkostninger**

På baggrund af resultaterne fra litteraturen, jf. tabel 5.1, er forudsætninger vedrørende direkte sundhedsomkostninger i nærværende beregninger opstillet i tabel 5.3. Af tabellen fremgår eksempelvis at et campylobacter-tilfælde, som kræver indlæggelse, men uden senfølger, indebærer to dages indlæggelse plus lægekonsultation, prøveudtagning og -analyse samt medicinudskrivning, mens et kompliceret indlæggelses-tilfælde (dvs. med senfølger) giver anledning til syv indlæggelsesdage plus lægekonsultation mv. Tilfælde med dødelig udgang forudsættes skønsmæssigt for alle fire patogener også at give anledning til lægekonsultation mv. plus syv indlæggelsesdage.

---

<sup>13</sup> Der er anvendt takst for "Infektionssygdomme eller parasitære sygdomme med dialyse"

**Tabel 5.3. Beregningsforudsætninger for hvor meget campylobacter-, salmonella-, VTEC- og listeria-infektioner belaster de direkte sundhedsomkostninger fordelt på alvorligheds kategorier**

	----- Lægebesøg -----			Mild Indlæggelse	Kompliceret indlæggelse
	Lægebesøg	Blod- /fæces- prøver	Medicin- udskrivning	-----Indlæggelsesdage -----	
Campylobacter	1	0,4	0,58	2	7
Salmonella	1	0,4	0,58	2	3
VTEC	1	0,4	0,58	7	15
Listeria				7	21
Enhedsomkostninger (kr.)	137,83 <sup>a)</sup>	78,65 <sup>b)</sup>	200,00 <sup>c)</sup>	4.001,33 <sup>b)</sup>	

Noter a) Lægeforeningen (2014), b) Sundhedsstyrelsen (2006) – fremskrevet til 2015-prisniveau, c) skøn

Prisen på indlæggelsesdage på 3.256 kr. per døgn er opgjort i 2004-priser (Sundhedsstyrelsen 2006). Det ville svare til cirka 4.001 kr. per døgn i 2015-priser. Til sammenligning er omkostningerne ved hospitals-indlæggelser opgjort til cirka 7.000 kr. per sengedag (i 2005-priser) i forbindelse med en opgørelse af omkostningerne ved hjerte-kar-sygdomme (Hjerteforeningen 2008).

Brugen af sundhedsydelser antages som nævnt at indgå kumulativt i beregningerne. Milde tilfælde udløser ikke direkte sundhedsudgifter, men giver alene anledning til et produktivitetstab i form af mistede arbejdsdage. Tilfælde med lægekonsultation udløser et lægebesøg og en andel heraf endvidere laboratorieundersøgelse af blod- eller fæcesprøver og medicinudskrivning. Tilfælde med hospitalsindlæggelse omfatter også forudgående konsultation hos praktiserende læge samt laboratorieundersøgelse og medicinering. Tilfælde med dødelig udgang antages således at forekomme efter lægebesøg, laboratorieundersøgelse, medicinudskrivning og syv dages indlæggelse (ens for alle fire patogener).

#### **Beregningsforudsætninger vedrørende tabt arbejdsfortjeneste**

På baggrund af resultater fra litteraturen om sygefravær i tabel 5.2 er forudsætninger i nærværende beregninger angivet i tabel 5.4.

**Tabel 5.4. Beregningsforudsætninger for antal sygedage for infektioner fra campylobacter, salmonella, VTEC og listeria fordelt på alvorligheds kategorier**

	Mildt	Lægebesøg	Mild indlæggelse	Kompliceret indlæggelse
Campylobacter	2	5	8	25
Salmonella	2	5	8	25
VTEC	2	5	8	20
Listeria	2	2	30	30
Enhedsomkostninger	294,85 kr. per time ~2.181 kr. per dag			

Note: Milde tilfælde er personer, der ikke går til læge og dermed ikke medfører direkte sundhedsomkostninger, men omkostninger i form af gennemsnitligt to sygedage.

Hvor stor en del af disse sygedage, der giver anledning til tabte arbejdsdage og deraf følgende produktionstab, afhænger af beskæftigelsesfrekvensen for de ramte befolkningsgrupper. Ved hjælp af Danmarks Statistiks data for befolkningssammensætningen på køn og alder samt beskæftigelsesfrekvenser for kvinder og mænd i aldersgrupper, som svarer til opgørelsen af infektioner, er det således beregnet, hvor stor en andel af de inficerede som er i beskæftigelse. For denne andel er tabet af arbejdsdage beregnet som antal inficerede multipliceret med beskæftigelsesandelen og multipliceret med faktoren 222/365, som angiver andelen af arbejdsdage på et år for kvinder og mænd i hvert af de betragtede aldersintervaller.



Værdien af en mistet arbejdsdag beregnes som 7,4 timer á 295 kr. for både mænd og kvinder på basis af Danmarks Statistiks lønstatistik.

Ud over mistede arbejdsdage som følge af egen sygdom er der også indregnet tab af arbejdsdage til pasning af syge pårørende, hvis de syge er børn eller ældre. Det antages i beregningerne, at der medgår én forældrefraværdsdag per barns (0-14 år) sygedag, og at disse forældrefraværdsdage fordeles med 63 og 37 procent på hhv. kvinder og mænd, baseret på Sundström (2010).

For tilfælde med dødelig udgang beregnes produktivitetstab for den andel af tabte leveår, hvor de pågældende ville have været beskæftigede. Tabet af statistiske leveår afhænger af personens alder og er beregnet ved hjælp af Danmarks Statistiks overlevelseskurver, som angiver den statistisk forventede restlevetid for en person med en given alder. Tabet af arbejdsproduktivitet som følge heraf beregnes som antallet af tabte år i forskellige aldersintervaller multipliceret med beskæftigelsesfrekvensen for disse aldersintervaller, jf. tabel 5.5. Eksempelvis vil et dødsfald for en kvinde i aldersintervallet 15-24 år betyde, at hun i gennemsnit mister 62,8 leveår, heraf 35 år som beskæftiget. Det ville svare til en tabt arbejdsproduktivitet på cirka 3,7 mio. kr. med en kalkulationsrente på 4 procent (og en tabt værdi af arbejdsproduktivitet på 6,9 mio. kr. hvis fremtidige værdier ikke diskonteres).

**Tabel 5.5. Demografiske og beskæftigelsesmæssige beregningsforudsætninger**

	Middellevetid		År i erhvervs-aktiv alder		Beskæftigelsesfrekvens i procent		Beskæftigede år		Beskæftigede år restlevetid	
	Mænd	Kvinder	Mænd	Kvinder	Mænd	Kvinder	Mænd	Kvinder	Mænd	Kvinder
<1 år	78,38	82,39	0	0	0	0	0,0	0,0	37,0	35,0
1-4 år	75,71	79,7	0	0	0	0	0,0	0,0	37,0	35,0
5-14 år	68,75	72,73	0	0	0	0	0,0	0,0	37,0	35,0
15-24 år	58,85	62,8	9	9	49,65	52,1	4,5	4,7	37,0	35,0
25-34 år	49,1	52,91	10	10	79,65	74,2	8,0	7,4	32,6	30,3
35-44 år	39,43	43,1	10	10	87,35	83,05	8,7	8,3	24,6	22,9
45-54 år	30,11	33,55	10	10	85,75	82,6	8,6	8,3	15,9	14,6
55-64 år	21,6	24,59	10	10	72,75	63,6	7,3	6,4	7,3	6,4
65-74 år	14,06	16,39	2	2	0,25	0	0,0	0,0	0,0	0,0
75-84 år	7,81	9,4	0	0	0,05	0	0,0	0,0	0,0	0,0
85+ år	3,74	4,54	0	0	0,05	0	0,0	0,0	0,0	0,0

Kilde: Danmarks Statistik

#### **Beregningsforudsætninger vedrørende tabt livskvalitet**

Værdien af tabt livskvalitet (også kaldet værdi af svie og smerte) ved sygdom sættes som nævnt til 143 kr. per time og dermed 1.575 kr. per døgn. Der foretages følsomhedsanalyse, hvor 1.925 kr. per døgn antages baseret på 175 kr. per time (se afsnit 4.6).

Værdien af mistet livskvalitet per tabt leveår i forbindelse med tidlig død antages at være 1,5 mio. kr. baseret på, at værdien af et statistisk liv sættes til 30 mio. kr. Nedenfor foretages der en følsomheds-analyse, hvor værdien af et leveår sættes til 0,5 mio. kr., jf. diskussionen i kapitel 4 vedrørende værdien af QALY, samt en følsomhedsanalyse, hvor værdien af leveår ikke indregnes.

### 5.3 Resultater

Tabel 5.6 viser de direkte sundhedsomkostninger (omkostninger i sundhedsvæsenet) per tilfælde forbundet med de fire patogener ved forskellige grader af alvorlighed. De direkte sundhedsomkostninger omfatter konsultation hos praktiserende læge, prøvetagning og -analyse, hospitalsindlæggelse, ambulante behandlinger, evt. genoptræning mv. Da de milde tilfælde er defineret ved ikke at have kontakt med sundhedsvæsenet, er den direkte sundhedsomkostning i forbindelse med disse tilfælde lig nul, mens komplicerede tilfælde er karakteriserede ved relativt mange indlæggelsesdage. Ved VTEC-forårsagede HUS/ESRD-tilfælde er der også tale om en relativt betydelig omkostning til livsvarig dialysebehandling.

**Tabel 5.6. Beregnede direkte sundhedsomkostninger, kr. per tilfælde, fordelt på alvorligheds kategorier**

	Campylobacter	Salmonella	VTEC	Listeria
Milde tilfælde	-	-	-	-
Praktiserende læge	169	169	169	138
Mild indlæggelse	8.335	8.498	33.997	28.147
Kompliceret indlæggelse	32.234	39.693	2.241.857	84.166
Dødsfald	28.626	29.051	113.371	28.147
Gns. estimeret	244	491	1.962	60.195
Gns. registreret	2.713	3.817	37.575	60.196

Note: "Gns. estimeret" er de samlede estimerede omkostninger divideret med antal estimerede tilfælde. "Gns. registreret" er de estimerede omkostninger knyttet til registrerede tilfælde (dvs. eksklusive omkostninger knyttet til de "milde" tilfælde som ikke registreres) divideret med antal registrerede tilfælde.

Nederst i tabellen er vist de beregnede gennemsnitlige direkte sundhedsomkostninger per tilfælde, opgjort på to måder for hver af de fire patogener. "Gns. estimeret" angiver de samlede estimerede omkostninger divideret med antal estimerede tilfælde. I modsætning hertil angiver gennemsnittet "Gns. registreret" forholdet mellem omkostningerne knyttet til registrerede tilfælde (dvs. eksklusive omkostninger knyttet til de "milde" tilfælde som ikke registreres) og antallet af registrerede tilfælde.

Forskelle mellem patogenernes gennemsnitsomkostninger afspejler dels forskelle i omkostningerne ved de forskellige grader af alvorlighed (fx at den gennemsnitlige beregnede omkostning per dødsfald er højere for VTEC end for de øvrige tre patogener). Men forskellene afspejler også, at fordelingen af infektionstilfælde på forskellige grader af alvorlighed varierer mellem de fire patogener. Da der er en forholdsvis stor andel af milde tilfælde for campylobacter- og salmonellainfektioner, er gennemsnitsomkostningen per tilfælde relativt lav for disse to patogener, mens den er noget højere for listeria, hvor alle tilfældene antages at være så alvorlige, at de kræver indlæggelse.

Tabel 5.7 viser de samlede beregnede sygdomsomkostninger per tilfælde. Omkostningerne inkluderer både direkte omkostninger i sundhedssektoren, omkostninger i form af tabt arbejdsproduktivitet og værdisættelse af sygdomsrelateret reduktion i livskvalitet og risiko for tidlig død.

De beregnede omkostninger per milde tilfælde er af samme størrelsesorden (cirka 5.000 kr. per tilfælde) for de fire patogener. Omkostningerne består for alle patogener af tabt produktivitet som følge af nogle få sygedage samt værdisatte gener som følge af utilpashed, kvalme, hovedpine, diarré mv. ved infektionerne.

**Tabel 5.7. Beregnede sygdomsbyrdeomkostninger, kr. per tilfælde, fordelt på alvorligheds kategorier**

	Campylobacter	Salmonella	VTEC	Listeria
Milde tilfælde	5.004	5.102	5.544	5.442
Praktiserende læge	12.663	12.928	19.586	9.208
Mild indlæggelse	33.325	34.009	64.509	84.379
Kompliceret indlæggelse	213.408	108.574	2.976.923	144.026
Dødsfald	38.312.402	37.928.694	42.192.134	17.215.866
Gns. estimeret	27.161	66.430	11.120	2.277.710
Gns. registreret	251.185	481.408	112.314	2.277.733

Note: "Gns. estimeret" er de samlede estimerede omkostninger divideret med antal estimerede tilfælde. "Gns. Registreret" er de estimerede omkostninger knyttet til registrerede tilfælde (dvs. eksklusive omkostninger knyttet til de "milde" tilfælde som ikke registreres) divideret med antal registrerede tilfælde.

For infektioner, hvor patienten konsulterer praktiserende læge, er omkostningerne for alle patogener lidt højere, dels fordi tilfældene er lidt mere alvorlige og dermed giver anledning til lidt flere sygedage, og dels fordi der er sundhedsomkostninger forbundet med lægebesøg og evt. prøvetagning og -analyser.

Tilfælde med "milde indlæggelser" er karakteriseret ved, at de kræver indlæggelse (fx med henblik på overvågning) i nogle få dage, og de antages således også at give anledning til lidt flere sygedage end tilfældene kategoriseret under "milde tilfælde" og "praktiserede læge" samt omkostninger i sundhedsvæsenet i forbindelse med indlæggelse mv. Her er omkostningerne per tilfælde i nogenlunde samme størrelsesorden for campylobacter og salmonella på den ene side og for VTEC og listeria på den anden.

Derimod er der noget større forskelle mellem patogenerne, når det drejer sig om infektioner, som afstedkommer komplikationer, fordi de indregnede komplikationer er så forskellige. Blandt andet skyldes forskellene, at der ved campylobacterinfektioner er indregnet skønnede konsekvenser af Guillian-Barré-tilfælde, konsekvenser af HUS/ESRD er medregnet for VTEC, og ved listeria er medregnet indlæggelses- og restitutionsomkostninger for voksne (herunder gravide kvinder). Der er, som nævnt, ikke indregnet ekstra omkostninger for dødfødsel eller varig hjerneskade hos barnet (se detaljer i afsnit 5.2) i forbindelse med listeria, eller med reaktiv artrit og irriteret tyktarm for campylobacter- og salmonellatilfælde.

Omkostningerne per dødsfald i forbindelse med de fire patogener omfatter både direkte sundhedsomkostninger svarende til omfanget ved komplicerede indlæggelser, tabt produktivitet for de statistisk forventede restleveår som beskæftiget samt tabt livskvalitet af en tidlig død baseret på aldersfordelingen af de registrerede dødsfald for de respektive patogener. Det er værd at bemærke, at den gennemsnitlige værdi per dødsfald er noget lavere for listeriatilfælde, hvor stort set alle alvorlige tilfælde forekommer i de ældste aldersgrupper, som har en lav beskæftigelsesfrekvens og et mindre antal statistisk forventede restleveår end de aldersgrupper, som typisk rammes af de øvrige patogener.

I tabel 5.8 angives den samlede sygdomsbyrde for de 4 patogener i fire forskellige måleenheder: Antal registrerede, samlet antal smittede, samlede samfundsmæssige omkostninger baseret på COI for dem, der registreres (dvs. som minimum går til læge), og samlede samfundsøkonomiske omkostninger baseret på COI for alle (estimeret) smittede.

**Tabel 5.8. Samlet sygdomsbyrde ved campylobacter, salmonella, VTEC og listeria målt som antal registrerede, estimerede antal smittede og ved COI (gennemsnit 2014-2016 i Danmark)**

	Campylobacter	Salmonella	VTEC	Listeria
Antal registrerede tilfælde gns. 2014-2016	4.145	1.001	228	55
Antal estimerede tilfælde gns. 2014-2016	46.049	7.774	4.366	55
Total mio. kr. baseret på antal registrerede	1.041	482	26	125
Total mio. kr. baseret på antal estimerede	1.251	516	49	125

Note: "Total mio. kr. baseret på antal registrerede" er de estimerede omkostninger knyttet til registrerede tilfælde (dvs. eksklusive omkostninger knyttet til de "milde" tilfælde som ikke registreres). "Total mio. kr. baseret på antal estimerede" er de samlede estimerede omkostninger for alle estimerede tilfælde.

## 5.4 Følsomhedsanalyser

Værdisætningen af tabt livskvalitet per sygdomsdøgn samt tabte leveår udgør en relativt betragtelig andel af omkostningsestimerne præsenteret i tabel 5.7. Der gennemføres følsomhedsanalyser for

1. værdien af tabt leveår reduceres værdien fra 1,5 mio. kr. (bedste skøn) til 0,5 mio. kr.
2. værdien af livskvalitet øges fra 1.575 kr. per døgn (bedste skøn) til 1.925 kr. per døgn
3. værdi af livskvalitet ved både dødsfald og sygdomsperioder udelades helt.

I hovedberegningerne (tabel 5.7) er der som nævnt anvendt en forudsætning om en gennemsnitlig værdi på 1,5 mio. kr. per mistet leveår. Antages i stedet et mere konservativt estimat på 0,5 mio. kr. per mistet leveår (svarende til niveauet i de foreliggende estimater af værdien af et livsforlængende QALY), reduceres omkostningerne per tilfælde med dødelig udgang til cirka det halve. For listeria betyder det omkring en 60 procent reduktion af de samlede omkostninger per registreret tilfælde og for salmonella cirka 40 procent reduktion, mens omkostningerne per registreret tilfælde af campylobacter og VTEC reduceres med cirka en femtedel (ikke vist i tabelform).

En følsomhedsberegning, hvor antagelsen om en værdi af tabt livskvalitet på 1.575 kr. per dag ændres til 1.925 kr. per dag (175 kr. per time i 11 timer per dag) øger gennemsnitsomkostningerne med 3-4.000 kr. per registreret tilfælde af campylobacter, salmonella og VTEC, og med cirka 10.000 kr. for listeria. Opgjort per estimeret tilfælde er forskellen på cirka 1.000 kr. for de tre førstnævnte patogener og 10.000 kr. for listeria (ikke vist i tabel).

Endelig er der gennemført en følsomhedsberegning, hvor værdien af tabt livskvalitet ikke er medregnet, så den økonomiske værdi af sygdomsbyrden alene opgøres som direkte sundhedsmkostninger og tabt produktivitet (se tabel 5.9). Selv om omkostningsestimerne i sagens natur er lavere end i tabel 5.7, så er det generelle billede i store træk det samme, idet nytteværdien af tabte leveår ud fra en gennemsnitsbetragtning er antaget at hænge nogenlunde tæt sammen med arbejdsevne og forventede arbejdsår, som også udgør en relativt høj andel af omkostningsestimerne i tabel 5.9.

Omkostningerne ved et gennemsnitligt dødsfald ligger i størrelsesorden 10 mio. kr. for campylobacter, salmonella og VTEC, mens den tilsvarende gennemsnitsomkostning er noget lavere i forbindelse med listeriadødsfald, hvilket skyldes at de, som mister livet på grund af en listeriainfektion gennemgående er ældre – og dermed i højere grad har trukket sig tilbage fra arbejdsmarkedet – end tilfældet er for de øvrige tre patogener.

**Tabel 5.9. Beregnede sygdomsbyrdeomkostninger, kr. per tilfælde, fordelt på alvorligheds-kategorier, ekskl. værdisætning af tab af livskvalitet ved sygdom og tidlig død (traditionel COI)**

	Campylobacter	Salmonella	VTEC	Listeria
Milde tilfælde	1.853	1.951	2.394	716
Praktiserende læge	4.787	5.052	8.560	1.332
Mild indlæggelse	17.573	18.257	47.182	35.548
Kompliceret indlæggelse	99.206	66.043	2.559.495	92.044
Dødsfald	10.510.631	10.371.811	12.533.860	1.655.676
Gns. estimeret	8.201	19.222	5.607	272.066
Gns. registreret	72.375	136.086	63.926	272.069

Note: "Gns. estimeret" er de samlede estimerede omkostninger divideret med antal estimerede tilfælde. "Gns. registreret" er de estimerede omkostninger knyttet til registrerede tilfælde (dvs. eksklusive omkostninger knyttet til de "milde" tilfælde som ikke registreres) divideret med antal registrerede tilfælde.

## 5.5 Sammenligning med tidligere COI-studier

De gennemførte beregninger vedrørende økonomisk sygdomsbyrde for fødevarebårne infektioner er sammenlignet med tidligere COI-studier (se tabel 5.10). For udenlandske resultater er der foretaget en omregning til danske kroner i 2015-priser ved at omregne de udenlandske omkostninger til danske kroner i de pågældende data-år (med den dagældende valutakurs) og herefter inflatere disse omkostninger til 2015-prisniveau ved hjælp af en generel BFI-deflator (baseret på Danmarks Statistiks Nationalregnskabsstatistik).

Som det fremgår af tabel 5.10, er der en betydelig variation mellem studierne omkostningsestimater, selv når der tages højde for forskelle i studierne afgrænsninger mv. (fx om værdi af reduceret livskvalitet og statistiske liv medtages, eller om omkostningerne opgøres per registreret eller per estimeret tilfælde). Det skyldes, at der er andre forskelle mellem studierne, som eksempelvis studierne antagelser om enhedsomkostninger for lægebesøg, indlæggelsesdøgn mv., hvordan studierne opgør værdien af tabt livskvalitet ved sygdomsdøgn, om studierne anvender friktionsmetoden ved beregning af tabt produktivitet osv.

De fleste af studierne er baseret på traditionel COI, hvor direkte sundhedsomkostninger og tabt produktivitet er medregnet, men ikke værdi af tabt livskvalitet og tabte leveår. Derfor er følgende tre typer resultater fra nærværende studie vist i tabellen: Omkostninger målt som direkte sundhedsomkostninger og tabt produktivitet opgjort både per registreret og per estimeret sygdomstilfælde samt omkostninger per estimeret sygdomstilfælde, hvor også tabt livskvalitet og tidlig død er inddraget.

For campylobacter ligger nærværende studies resultater inden for det variationsområde, som udspændes af andre studier. For så vidt angår omkostningerne per estimeret tilfælde, ligger nærværende opgørelse en smule under et tidligere dansk studie af Korsgaard et al. (2005), men højere når det gælder omkostninger per registreret tilfælde. For salmonella ligger nærværende studie højere end Korsgaard et al. (2005) og det hollandske studie af Mangen et al. (2013), men i samme størrelsesorden som studier i Sverige og USA.

Med hensyn til opgørelse af omkostningerne ved VTEC og listeria ligger nærværende studie noget lavere end studier fra andre lande, hvilket dels kan skyldes en mere konservativ inddragelse og værdisætning af omkostninger i nærværende studie sammenlignet med disse andre studier, og dels forskelle i bl.a. skønnet sygefravær, hensyntagen til beskæftigelsesfrekvens og alderssammensætning mv. Endvidere kan det også tænkes, at der er forskelle mellem landene i diagnosticeringspraksis, behandlingseffektivitet mv., som kan gøre, at sygdomsforløbene bliver forskellige. Dette er ikke undersøgt i dette studie, men kunne være relevant i egentlige komparative studier af sygdomsbyrde i forskellige lande.

**Tabel 5.10. Sammenligninger med andre studier**

	Valuta (år)	Antal tilfælde (1000)	Omkost. (mio. lok. valuta)	Omkostning per tilfælde (lok. valuta)	Omkostning per tilfælde (2015-DKK)	Inkl. nytte-tab	Inkl. VSL	Bemærk-ninger
<i>Campylobacter</i>								
Nærværende studie					17.687	Nej	Nej	reg.
Nærværende studie					3.278	Nej	Nej	estim.
Nærværende studie					9.205	Ja	Ja	estim.
Korsgaard et al. (2005)		14,0	72,0	5.143	6.142	Nej	Nej	reg.
Korsgaard et al. (2005)		55,0	169,0	3.073	3.670	Nej	Nej	estim.
Sundström (2010)	SEK (2006)	6,9	252,5	36.498	34.425	Nej	Nej	reg.
Mangen et al. (2013)	EUR (2011)			706	5.524	Nej	Nej	estim.
Tam & O'Brien (2016)	GBP (2016)	495,1	50,4	102	927	Nej	Nej	estim.
Hoffmann et al. (2015)	USD (2015)	845,0	1.928,8	2.283	15.354	Nej	Ja	estim.
Scharff (2012)	USD (2011)			1.846	10.396	Nej	Nej	estim.
Scharff (2012)	USD (2011)			8.141	45.847	Ja	Ja	estim.
Gadiel (2010)	NZD (2009)	41,3	36,0	872	3.221	Ja	Ja	estim.
<i>Salmonella</i>								
Nærværende studie					52.316	Nej	Nej	reg.
Nærværende studie					8.436	Nej	Nej	estim.
Nærværende studie					26.953	Ja	Ja	estim.
Korsgaard et al. (2005)		18,0	88,0	4.889	5.839	Nej	Nej	reg.
Korsgaard et al. (2005)		74,0	225,0	3.041	3.631	Nej	Nej	estim.
Sundström (2010)	SEK (2006)	3,9	125,4	31.846	30.038	Nej	Nej	reg.
Mangen et al. (2013)	EUR (2011)			593	4.640	Nej	Nej	estim.
Hoffmann et al. (2015)	USD (2015)	1.027,6	3.666,6	3.568	24.003	Nej	Ja	estim.
Scharff (2012)	USD (2011)			4.293	24.176	Nej	Nej	estim.
Scharff (2012)	USD (2011)			11.488	64.696	Ja	Ja	estim.
Gadiel (2010)	NZD (2009)	2,7	15,4	5.622	20.753	Ja	Ja	estim.
<i>VTEC</i>								
Nærværende studie					76.433	Nej	Nej	reg.
Nærværende studie					6.260	Nej	Nej	estim.
Nærværende studie					11.773	Ja	Ja	estim.
Sundström (2010)	SEK (2006)	0,303	38,5	126.898	119.692	Nej	Nej	reg.
Mangen et al. (2013)	EUR (2011)			2.342	18.326	Nej	Nej	estim.
Hoffmann et al. (2015)	USD (2015)	63,2	271,4	4.298	28.911	Nej	Ja	estim.
Scharff (2012)	USD (2011)			9.606	54.097	Nej	Nej	estim.
Scharff (2012)	USD (2011)			10.048	56.586	Ja	Ja	estim.
Gadiel (2010)	NZD (2009)	0,210	14,6	69.667	257.164	Ja	Ja	estim.
<i>Listeria</i>								
Nærværende studie					247.655	Nej	Nej	reg.
Nærværende studie					247.655	Nej	Nej	estim.
Nærværende studie					2.670.657	Ja	Ja	estim.
Mangen et al. (2013)	EUR (2011)			27.430	214.634	Nej	Nej	estim.
Hoffmann et al. (2015)	USD (2015)	1,59	2.834,4	1.781.549	11.984.301	Nej	Ja	estim.
Scharff (2012)	USD (2011)			1.272.279	7.164.937	Nej	Nej	estim.
Scharff (2012)	USD (2011)			1.282.069	7.220.070	Ja	Ja	estim.
Gadiel (2010)	NZD (2009)	0,023	15,2	660.000	2.436.293	Ja	Ja	estim.

Note: "reg." henviser til per registreret tilfælde, "estim." henviser til per estimeret tilfælde (inkl. ikke-registrerede tilfælde). Flere estimater fra samme studie afspejler studiets følsomhedsanalyser.

## 6. Diskussion

I de foregående afsnit er der gennemført sygdomsomkostningsberegninger for fire fødevarebårne patogener i Danmark. I dette afsnit diskuteres, i hvor høj grad resultaterne er generaliserbare, samt nogle af de væsentligste usikkerhedselementer i beregningerne.

### *Valg af COI*

Der er stigende opmærksomhed omkring, hvordan man får inddraget de ikke-markedsbaserede værdier af sygdom såsom at inddrage værdien af liv, tabt livskvalitet knyttet til at leve med sygdom, omkostninger for pårørende, nytte tab ved bekymring for sygdom osv. Som diskuteret i rapporten, er det teoretisk mest konsistent – men samtidig også behæftet med empiriske udfordringer både metode- og ressourcemæssigt – at foretage sådanne værdisætninger med udgangspunkt i borgernes præferencer.

Den metode, der traditionelt er anvendt til vurdering af den økonomiske sygdomsbyrde, er sygdomsomkostningstilgangen COI, som baseres på en human kapital-tilgang. I rapporten er COI-tilgangen også valgt, idet metoden forekommer mere transparent i praksis end præferencebaserede metoder. Herudover var det nemmere at finde den type data, der bruges i COI-analyser, end i præferencebaserede tilgange.

### *Resultaternes generaliserbarhed*

Omkostningsberegningerne i nærværende rapport tager udgangspunkt i den gennemsnitligt registrerede fordeling af sygdomstilfælde for de fire patogener for 2014-2016. Såfremt der sker væsentlige ændringer i forekomsten af disse patogener (fx i forbindelse med større udbrud) eller fx udvikling af nye antibiotika-resistente varianter af bakterierne, kan man godt forestille sig en ændret fordeling af tilfældene på forskellige grader af alvorlighed. Ligeledes kan ændret praksis omkring fx sygemeldinger på arbejdsmarkedet eller i forhold til sociale ydelser (fx skærpede krav om lægeerklæringer) føre til ændret indberetningsandel og dermed også, at en større del af tilfældene vil trække på tjenester fra det offentlige sundhedsvæsen og herigennem bidrage til en forøgelse af gennemsnitsomkostningen per tilfælde.

Det vil være nyttigt at få belyst, i hvilken grad vægtninger og værdisætninger af forskellige sygdomme og deres helbreds-kategorier kan sammenlignes på tværs af helbredsproblemer og individer, og dermed om resultater kan generaliseres. I miljøøkonomi er der en omfattende litteratur om såkaldt benefit transfer, som evt. kan inddrages her. Værdisætningsstudier, hvor der estimeres en generel værdi per DALY eller QALY, bygger på en forudsætning om, at disse enhedsværdier er forholdsvis robuste på tværs af individer og på tværs af sundhedsproblemer. Men hvis betalingsviljen for DALY eller QALY afhænger af fx indkomstniveau, almen sundhedstilstand, familieforhold osv., så kan der stilles spørgsmål ved validiteten af at anvende en konstant værdi per DALY. Det vurderes, at der er behov for studier i en dansk kontekst af værdisætning af risici ved fødevarebårne sygdomme både formuleret som DALY eller QALY for fødevarebårne sygdomme og formuleret som generelle præferencer for fødevarer-sikkerhed for forskellige patogener.

Hvis man multiplicerer DALY med en fast kronesats, så ligger vurderingen af de forskellige sygdoms-kategoriers alvorlighed alene i DALY-vægtene. Hvis man regner fx COI på de forskellige sygdomsforløb, så ligger vurderingen af alvorligheden i de økonomiske konsekvenser af de forskellige sygdomsforløb.

### *Usikkerheder og behov for mere viden*

Der knytter sig en betydelig usikkerhed til de gennemførte beregninger, navnlig til værdisættelsen af tabt livskvalitet og tabte leveår. Betydningen af denne usikkerhed for resultaterne er kort demonstreret ved hjælp

af følsomhedsanalyser. Samtidig er det også væsentligt at være opmærksom på, at en udeladelse af disse komponenter i den samlede omkostningsopgørelse fører til en underestimering af de samlede omkostninger forbundet med de respektive sygdomme.

Der mangler danske studier af, hvordan sygdomsforløb opfattes og værdisættes i relation til fødevarebårne sygdomme. Der er således behov for målrettede undersøgelser af betalingsviljer i forhold til at reducere risiko for fødevarebårne sygdomme. Her mangler både studier af betalingsviljen for livsforlængende og helbredsforbedrende indsatser i relation til sådanne sygdomme.

Fødevarebårne sygdomme adskiller sig bl.a. fra en række andre sygdomsformer ved opfattelsen af, om man kan kontrollere risici, hvilket kan have betydning for, hvilken værdi man tillægger en udefra given risikoreduktion (Christensen et al. 2009). I den sammenhæng synes der at være behov for studier af, hvordan risiko for tidlig død afhænger af sygdomstype og graden af kontrol over sygdomsforløb.

Der er ligeledes behov for mere viden om, hvordan og i hvilken grad tidshorisonten påvirker opfattelsen af ens helbred, herunder hvor stor betydning det har, om man bliver syg nu, i en nær fremtid eller i en fjern fremtid. Et hollandsk studie (Haagsma et al. 2008) fandt desuden, at en relativt stor del af befolkningen ikke ville betale for at undgå de mildeste sygdomsforløb. En opfølgning af dette resultat i en dansk sammenhæng vil være meget nyttig – og især i relation til eksempelvis campylobacter, hvor en stor andel af tilfældene er forholdsvis milde forløb.

Der findes estimater af individers betalingsvilje for at undgå sygdom eller død. Men det kan være vanskeligt at dechifrere disse estimater, og hvad de repræsenterer – herunder om fx værdien af evt. tabt arbejdsfortjeneste indgår i estimaterne eller ej, og dermed om anvendelse af estimaterne indebærer risiko for udeladelser eller dobbelttælling. I nærværende beregninger er det eksempelvis antaget, at de 1,5 mio. kr. per QALY ikke indeholder værdi af tabt arbejdsfortjeneste/forsørgerevne, men det er uklart fra kilderne, om det er med eller ej; det afhænger af, hvordan respondenterne har opfattet de spørgsmål, som data bygger på. Hvis respondenterne har opfattet det som inklusive værdien af tabt indtjeningssevne, så vil der være tale om en dobbelttælling. Det vil derfor være nyttigt at få gennemført danske studier af værdisætninger, hvor man specifikt får identificeret, om folk indtænker tabt arbejdsfortjeneste, omsorg for pårørende mv. i den måde, de vægter helbredstilstande på, såvel i fx QALY- og DALY-vægtene som i præferencebaserede værdisætningsmetoder.

Det er værd at bemærke, at de fleste estimater for VSL relaterer sig til trafikulykker, og det er usikkert, i hvilken grad estimering af værdien af et statistisk liv afhænger af, hvad der er risiko for at dø af. Herudover kan risikoen for at omkomme i en trafikulykke formodes at være jævnt fordelt på aldersgrupper, mens risikoen for at dø af en fødevarebåren infektion kan være mere skævt fordelt på eksempelvis aldersklasser.



## Referencer

- Abelson P (2003) The value of life and health for public policy. *The Economic Record* 79, S2-S13.
- Andersen L & Christensen T (2004) Fødevarerikkerhed i et samfundsøkonomisk perspektiv – en analyse af salmonellahandlingsplanerne. Rapport nr. 171, Fødevareøkonomisk Institut.
- Andersen L & Christensen T (2008) What can be learned from economic analysis of The Danish Salmonella Control Programmes? *Journal of Food Distribution* XXXIX (3), 1-12.
- Andersson H, Hammitt JK & Sundström K (2015) Willingness to pay and QALYs: what can we learn about valuing foodborne risk? *Journal of Agricultural Economics* 66 (3), 727-752.
- Anonymous (2016) *Annual report on zoonoses in Denmark 2015*. National Food Institute, Technical University of Denmark.
- Antle JM (2001) Economic Analysis of Food Safety. In: *Handbook of Agricultural Economics*, vol. 1., eds.: Garner B & Rausser G, Elsevier Science B.V., pp. 1083-1136.
- Batz M, Hoffmann S & Morris JG (2014) Disease-outcome trees, EQ-5D scores, and estimated annual losses of quality-adjusted life years (QALYs) due to 14 foodborne pathogens in the United States. *Foodborne Pathogen and Disease* 11 (5), 395-402.
- Bobinac A, van Exel NJA, Rutten FFH & Brouwer WBF (2010) Willingness to pay for a quality-adjusted life-year: the individual perspective. *Value in Health* 13 (8), 1046-1055.
- Bobinac A, van Exel NJA, Rutten FFH & Brouwer WBF (2013) Valuing QALY gains by applying a societal perspective. *Health Economics* 22 (10), 1272-1281.
- Chilton S, Covey J, Jones-Lee M, Loomes G & Metcalf H (2004) *Valuation of health benefits associated with reductions in air pollution*. Final report. Department for Environment, Food and Rural Affairs.
- Christensen T, Lassen J, Rosenquist H, Sandøe P, Wingstrand A & Aabo S (2009) Hvad kan der gøres? In: *Fremtidens fødevarerikkerhed – nye veje mod sikrere kød i Danmark*, eds.: Rosenquist H, Sandøe P, Tveit G, Wingstrand A & Aabo S, Center for Bioetik og Risikovurdering, pp. 147-157.
- Commission on Macroeconomics and Health (2001) *Macroeconomics and Health: Investing in Health for Economic Development*. Geneva: World Health Organization (WHO).
- CONCITO (2011) *Den samfundsøkonomiske kalkulationsrente – fakta og etik*. Notat. [https://concito.dk/files/dokumenter/artikler/notat-den\\_samfundsoekonomiske\\_kalkulationsrente\\_-\\_fakta\\_og\\_etik\\_10\\_feb\\_2011pressemdelelser---statens-gr-nne-beregninger-under-al-kritik\\_3\\_2008165469\\_0.pdf](https://concito.dk/files/dokumenter/artikler/notat-den_samfundsoekonomiske_kalkulationsrente_-_fakta_og_etik_10_feb_2011pressemdelelser---statens-gr-nne-beregninger-under-al-kritik_3_2008165469_0.pdf)
- Crutchfield SR & Roberts T (2000) Food safety efforts accelerate in the 1990's. *FoodReview* 23 (3), 44-49.
- Department for Transport (2014) *Social Impact Appraisal*. Transport Analysis Guidance UNIT A4.1. [https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/427096/TAG\\_Unit\\_A4.1\\_-\\_Social\\_Impact\\_Appraisal\\_November2014.pdf](https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/427096/TAG_Unit_A4.1_-_Social_Impact_Appraisal_November2014.pdf)
- Department of Transportation (2015) *Guidance on treatment of the economic value of a statistical life in U.S. Department of Transportation analyses – 2015 adjustments*. <https://www.transportation.gov/regulations/guidance-treatment-economic-value-statistical-life-us-department-transportation-analyses>
- Desaigues BD, Bartczak AA, Braun-Kohlová M, Chilton S, Czajkowski M, Farreras, V, Hunt A, Hutchinson M, Jeanrenaud C, Kaderjak P, Máca V, Markiewicz O, Markowska A, Metcal H, Navrud, S, Nielsen JS, Ortiz R, Pellegrini A, Rabl A, Riera R, Scasny M, Stoeckel, ME, Szántó R & Urban S (2011) Economic valuation of air pollution mortality: A 9-country contingent valuation survey of value of a life year (VOLY). *Ecological Indicators* 11 (3), 902-910.
- DØR (2016) *Økonomi og Miljø 2016*. De Økonomiske Råd.
- ECDC (2011) *Current and future Burden of Communicable Diseases in the European Union and EEA/EFTA countries (BCoDE): Update of the Methodology protocol*. Stockholm: European Centre for Disease Prevention and Control.

EFSA (2016) *The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2015*. European Food Safety Authority and European Centre for Disease Prevention and Control, EFSA journal, 21 November 2016.

EPA (2010) *Guidelines for preparing economic analyses* (updated May 2014). United States Environmental Protection Agency.

European Commission (2015) *Better regulation "toolbox"*. [http://ec.europa.eu/smart-regulation/guidelines/toc\\_tool\\_en.htm](http://ec.europa.eu/smart-regulation/guidelines/toc_tool_en.htm)

Finansdepartementet (2012) *Cost-benefit analysis*. Official Norwegian reports NOU 2012:16.

Finansministeriet (1999) *Vejledning i udarbejdelse af samfundsøkonomiske konsekvensvurderinger*. [https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Analyser/vejledning\\_i\\_udarbejdelse\\_af\\_samfundsoekonomiske\\_konsekvensvurderinger\\_1999.pdf](https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Analyser/vejledning_i_udarbejdelse_af_samfundsoekonomiske_konsekvensvurderinger_1999.pdf)

Finansministeriet (2013) *Ny og lavere samfundsøkonomisk diskonteringsrente*. Faktaark 31. maj 2013.

Frenzen PD, Drake A & Angulo FJ (2005) Economic cost of illness due to Escherichia coli O157 infections in the United States. *Journal of Food Protection* 68 (12), 2623-2630.

Gadiel D (2010) *The economic cost of foodborne disease in New Zealand*. Report prepared for New Zealand Food Safety Authority.

Goldbach SG & Alban L (2006) A cost-benefit analysis of Salmonella-control strategies in Danish pork production. *Preventive Veterinary Medicine* 77, 1-14.

Gyrð-Hansen D (2003) Willingness to pay for a QALY. *Health Economics* 12, 1049-1060.

Gyrð-Hansen D (2005). Willingness to pay for a QALY: theoretical and methodological issues. *Pharmacoeconomics* 23 (5), 423-432.

Gyrð-Hansen D & Kjær T (2012) Disentangling WTP per QALY data: different analytical approaches, different answers. *Health Economics* 21 (3), 222-237.

Gyrð-Hansen D, Kjær T & Nielsen JS (2016) The value of mortality risk reductions: pure altruism – a confounder? *Journal of Health Economics* 49, 184-192.

Hjerteforeningen (2008) *Hjertestatistik 2008: fokus på køn og sociale forskelle*. Rapport udgivet af Hjerteforeningen, Statens Institut for Folkesundhed og Syddansk Universitet.

Haagsma JA, Havelaar AH, Janssen BMF & Bonsel GJ (2008) Disability adjusted life years and minimal disease: application of a preference-based relevance criterion to rank enteric pathogens. *Population Health Metrics* 6, 7.

Haagsma JA, de Noordhout CM, Polinder S, Vos T, Havelaar AH, Cassini A, Devleesschauwer B, Kretzschmar M, Speybroeck N & Salomon JA (2015) Assessing disability weights based on the responses of 30,660 people from four European countries. *Population Health Metrics* 13, 10.

Harrington W & Portney PR (1987) Valuing the benefits of health and safety regulations. *Journal of Urban Economics* 22, 101-112.

Hoffmann S & Anekwe TD (2013) *Making Sense of Recent Cost-of-Foodborne-Illness Estimates*. Economic Information Bulletin 118, U.S. Department of Agriculture, Economic Research Service.

Hoffmann S, Maculloch B & Batz M (2015) *Economic Burden of Major Foodborne Illnesses Acquired in the United States*. Economic Information Bulletin 140, U.S. Department of Agriculture, Economic Research Service.

Johannesson M (1995) The relationship between cost-effectiveness analysis and cost-benefit analysis. *Social Science & Medicine* 41, 483-489.

Johannesson M & Johansson PO (1996) To be or not to be, that is the question: an empirical study of the WTP for an increased life expectancy at an advanced age. *Journal of Risk and Uncertainty* 13 (2), 163-174.

Juel K, Sørensen J & Brønnum-Hansen H (2006) *Risikofaktorer og folkesundhed i Danmark*. Udarbejdet for Sundhedsstyrelsen. Statens Institut for Folkesundhed (SIF). [http://www.si-folkesundhed.dk/upload/risikofaktorer\\_def.pdf](http://www.si-folkesundhed.dk/upload/risikofaktorer_def.pdf)

Kenkel D (1994) Cost of Illness Approach. In: *Valuing Health for Policy: An Economic Approach*, eds.: Tolley G, Kenkel D & Fabian R, Chicago & London: The University of Chicago Press, pp. 42-71.

- Kidholm K (1995) *Estimation af betalingsvilje for forebyggelse af personskader ved trafikulykker*. Center for Helsetjenesteforskning og Socialpolitik, Odense Universitet.
- Korsgaard H, Wegener HC & Helms M (2005) Samfundsomkostninger forbundet med zoonotiske salmonella og andre fødevarebårne bakterielle infektioner i Danmark. *Ugeskrift for Læger* 167 (7), 760-763.
- Korsgaard HB, Madsen M, Feld NC, Mygind J & Hald T (2009) The effects, costs and benefits of salmonella control in the Danish table-egg sector. *Epidemiology and Infection* 137 (6), 828-836.
- Kuchler F & Golan E (1999) *Assigning Values to Life: Comparing Methods for Valuing Health Risks*. Agricultural Economic Report 784. Economic Research Service, U.S. Department of Agriculture.
- Lauritsen J (2007) *Danske normtal for Euroqol-5d*. Odense Universitetshospital, december 2007. <http://uag.dk/simpelfunktion/pdf/eq5dknorm.pdf>
- Lindqvist R, Andersson YI, Lindbäck J, Wegscheider M, Eriksson Y, Tideström L, Lagerqvist-Widh A, Hedlund K-O, Löfdahl S, Svensson L & Norinder A (2001) A one-year study of foodborne illness in the municipality of Uppsala, Sweden. *Emerging Infectious Diseases*, 7 (3 suppl.) 588-592.
- Lægeforeningen (2014) Overenskomst om almen praksis.
- Mangen M-JJ, Bouwknegt M, Friesema IHM, Kortbeek LM, van Pelt W & Havelaar AH (2013) *Disease burden and cost-of-illness of food-related pathogens in the Netherlands, 2011*. RIVM Report 330331007/2013.
- Mangen MJ, Bouwknegt M, Friesema IHM, Haagsma JA, Kortbeek LM, Tariq L, Wilson M, van Pelt W & Havelaar AH (2015) Cost-of-illness and disease burden of food-related pathogens in the Netherlands, 2011. *International Journal of Food Microbiology* 196, 84-93.
- Murphy KM & Topel RH (2006) The value of health and longevity. *Journal of Political Economy* 114, 871-904.
- Mørkbak M, Christensen T & Gyrd-Hansen D (2008) Valuation of food safety in meat: a review of stated preference studies. *Food Economics* 5 (2), 63-74.
- Neumann PJ, Sanders GD, Russell LB, Siegel JE & Ganiats TE (eds) (2017) *Cost effectiveness in health and medicine*. 2<sup>nd</sup> edition. Oxford University Press.
- Nielsen JS (2010) Approaching the value of a life year: empirical evidence from a Danish contingent valuation survey. *Nationaløkonomisk Tidsskrift* 148, 67-85.
- Office of Management and Budget (2003) *Circular A-4 – Regulatory analysis*. Executive Office of the President of the United States. <https://georgewbush-whitehouse.archives.gov/omb/circulars/a004/a-4.html>
- OECD (2012): *Mortality risk valuation in environment, health and transport policies*. <http://www.oecd.org/environment/mortalityriskvaluationinenvironmenthealthandtransportpolicies.htm>
- Pennington M, Baker R, Brouwer W, Mason H, Gyrd-Hansen D, Robinson A, Donaldson C & the EUROVAQ team (2015) Comparing WTP values of different types of QALY gain elicited from the general public. *Health Economics* 24, 280-293.
- Pires SM (2014) *Burden of Disease of Foodborne Pathogens in Denmark*. Technical Report. National Food Institute, Technical University of Denmark.
- Pires S (2017) Personlig kommentar fra Sara Pires, april 2017.
- Rigsrevisionen (2015) Notat til statsrevisorerne om Danmarks revision af CO<sub>2</sub> udledningen. <http://www.ft.dk/statsrevisor/20121/beretning/SB2/bilag/7/1484050.PDF>
- Robinson LA, Hammitt JK, Chang AY & Reesch S (2017) Understanding and improving the one and three times GDP per capita cost-effectiveness threshold. *Health Policy and Planning* 32, 141-145.
- Ryen L & Svensson M (2015) The willingness to pay for a quality adjusted life year: a review of the empirical literature. *Health Economics* 24, 1289-1301.
- Salomon J, Haagsma JA, Davis A, de Noordhout CM, Polinder S, Havelaar AH, Cassini A, Devleesschauwer B, Kretzschmar M, Speybroeck N, Murray CJL & Vos T (2015) Disability weights for the global burden of disease 2013 study. *The Lancet Global Health* 3 (11), e712-e723.
- Sassi F (2006) Calculating QALYs, comparing QALY and DALY calculations. *Health Policy Plan* 21, 402-408.

- Scallan E, Hoekstra RM, Angulo FJ, Tauxe RV, Widdowson MA, Roy SL, Jones JL & Griffin PM (2011) Foodborne illness acquired in the United States: major pathogens. *Emerging Infectious Disease* 17 (1), 7-15.
- Scharff RL (2012) Economic burden from health losses due to foodborne illness in the United States. *Journal of Food Protection* 75 (1), 123-131.
- Shiroiwa T, Sung Y, Fukuda T, Lang H, Bae S & Tsutani K (2010) International survey on willingness-to-pay (WTP) for one additional QALY gained: what is the threshold of cost effectiveness? *Health Economics* 19, 422-437.
- Sundhedsdatastyrelsen (u/d) DRG – Takster 2017. <https://sundhedsdatastyrelsen.dk/da/afregning-og-finansiering/takster-drg/takster-2017>
- Sundhedsstyrelsen (2006) *Evaluering af patientforløb for patienter, som gennemgår primær total hofte eller knæalloplastikoperation, Bilag 2 - Omkostningsberegninger*. <https://www.sst.dk/da/udgivelser/2006/~media/517BB8AFC1BA4AC68E91521D8BCCCB86.ashx>
- Sundström K (2010) *Samhällskostnader för salmonellos, campylobacterios och EHEC*. [http://www.agrifood.se/files/agrifood\\_other\\_djursmittsutredningen.pdf](http://www.agrifood.se/files/agrifood_other_djursmittsutredningen.pdf)
- Tam CC, O'Brien SJ (2016) Economic cost of *Campylobacter*, norovirus and rotavirus disease in the United Kingdom. *PLoS ONE* 11 (2), e0138526.
- Tolley, G, Kenkel D & Fabian R (eds.) (1994) *Valuing Health for Policy: An Economic Approach*. Chicago & London: The University of Chicago Press.
- Trafikverket (2015) *Samhällsekonomiska principer och kalkylvärden för transportsektorn*. ASEK 5.2.
- Transportministeriet (2010) *Værdisætning af transportens eksterne omkostninger*. Rapport juni 2010.
- Transportministeriet (2015) *Manual for samfundsøkonomisk analyse på transportområdet – anvendt metode og praksis i Transportministeriet*. Marts 2015. <https://www.trm.dk/da/temaer/samfundsoekonomisk-analyse/~link.aspx?id=3695B59D1FF9408DBDFEF8862D206F4D&z=z>
- Torrance GW (1976) Social preferences for health states: an empirical evaluation of three measurement techniques. *Socio-Economic Planning Sciences* 10 (3), 129-136.
- Van der Fels-Klerx HJ, van Asselt ED, Raley M, Poulsen M, Korsgaard H, Bredsdorff L, Nauta M, D'Agostino M, Coles C, Marvin HJP & Frewer LJ (2016) Critical review of methods for risk ranking of food related hazards, based on risks for human health. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* DOI: 10.1080/10408398.2016.1141165.
- Van Reenen M & Janssen B (2015) *EQ-5D-5L User Guide*. EuroQoL group. Version 2.1, April 2015. [https://euroqol.org/wp-content/uploads/2016/09/EQ-5D-5L\\_UserGuide\\_2015.pdf](https://euroqol.org/wp-content/uploads/2016/09/EQ-5D-5L_UserGuide_2015.pdf)
- Van Reenen M & Oppe M (2015) *EQ-5D-3L User Guide*. EuroQoL group. Version 5.1, April 2015. [https://euroqol.org/wp-content/uploads/2016/09/EQ-5D-3L\\_UserGuide\\_2015.pdf](https://euroqol.org/wp-content/uploads/2016/09/EQ-5D-3L_UserGuide_2015.pdf)
- Viscusi WK (2008) *How to Value a Life*. Harvard Law School, Cambridge. Discussion Paper No. 517 06/2005.
- WHO (2015) *WHO estimates of the global burden of foodborne diseases*. Foodborne disease burden epidemiology reference group 2007-2015 (FERG). [http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/199350/1/9789241565165\\_eng.pdf?ua=1](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/199350/1/9789241565165_eng.pdf?ua=1)
- Wittrup-Jensen KU, Lauridsen JT, Gudex C, Brooks R & Pedersen KM (2002) Estimating Danish EQ-5D tariffs using the Time Trade-off (TTO) and visual analogue scale (VAS) methods. In: *EuroQol Plenary Meeting Copenhagen 2001 6-7 September*, eds.: Norinder AL, Pedersen KM & Roos P. Lund, pp. 257-292.
- Wittrup-Jensen K, Lauridsen JT, Pedersen KM (2008) *Modelling Danish EuroQol (EQ-5D) Tariffs by Applying the Time Trade-Off Method*. Health Economic Papers 2008:4, University of Southern Denmark.

## Bilag 1. Helbredsrelateret livskvalitetsskala EuroQoL EQ-5D

EuroQoL EQ-5D er et eksempel på et standardiseret skema til vurdering af sygdoms alvorlighed, som vurderes på fem dimensioner (bevægelighed, personlig pleje, sædvanlige aktiviteter, smerter, angst). Ved hver dimension er der tre svarmuligheder: Ingen problemer, moderate problemer, svære problemer. Se boks A.1.

### Boks A.1. EQ-5D dansk version (efter Lauritsen 2007)

#### eq1

##### Bevægelighed

Jeg har (havde) ingen problemer med at gå omkring .....	1
Jeg har (havde) nogle problemer med at gå omkring .....	2
Jeg er (var) bundet til sengen .....	3

#### eq2

##### Personlig pleje

Jeg har (havde) ingen problemer med min personlige pleje .....	1
Jeg har (havde) nogle problemer med at vaske mig eller klæde mig på .....	2
Jeg kan (kunne) ikke vaske mig eller klæde mig på.....	3

#### eq3 Sædvanlige aktiviteter

arbejde, studie, husarbejde,  
familie- eller fritidsaktiviteter

Jeg har (havde) ingen problemer med at udføre mine sædvanlige aktiviteter .....	1
Jeg har (havde) nogle problemer med at udføre mine sædvanlige aktiviteter .....	2
Jeg kan (kunne) ikke udføre mine sædvanlige aktiviteter .....	3

#### eq4

##### Smerter/ubehag

Jeg har (havde) ingen smerter eller ubehag .....	1
Jeg har (havde) moderate smerter eller ubehag .....	2
Jeg har (havde) ekstreme smerter eller ubehag .....	3

#### eq5

##### Angst/depression

Jeg er (var) ikke ængstelig eller deprimeret .....	1
Jeg er (var) moderat ængstelig eller deprimeret .....	2
Jeg er (var) ekstremt ængstelig eller deprimeret .....	3

## Bilag 2. Danskernes vægtning af EQ-5D helbredstilstande (QALY-vægte)

Ved en undersøgelse blandt en stor stikprøve af danskere efter standardiseret metode er det undersøgt, hvordan befolkningen ville vurdere livskvaliteten, hvis de selv var i de forskellige helbredstilstande, se Wittrup-Jensen et al. (2002). Værdien for fx 12122=0.693 eller 11111=1.0. Død = 0 og bevidstløs = -0.293. Tabellen er nedenfor gengivet som i Lauritsen (2007), og selve estimeringerne er beskrevet i Wittrup et al. (2002; 2008).

**Tabel. Danskeres vægtning af EQ-5D helbredstilstande (gengivet efter Lauritsen 2007)**

11111 1.000	12122 0.693	13133 -0.069	21221 0.723	22232 0.258	23313 0.130	31331 -0.065	33112 0.215
11112 0.818	12123 0.393	13211 0.647	21222 0.655	22233 -0.041	23321 0.436	31332 -0.133	33113 -0.084
11113 0.519	12131 0.427	13212 0.579	21223 0.355	22311 0.627	23322 0.367	31333 -0.432	33121 0.221
11121 0.824	12132 0.359	13213 0.279	21231 0.389	22312 0.558	23323 0.068	32111 0.412	33122 0.153
11122 0.756	12133 0.060	13221 0.585	21232 0.321	22313 0.259	23331 0.102	32112 0.344	33123 -0.146
11123 0.456	12211 0.776	13222 0.516	21233 0.021	22321 0.564	23332 0.034	32113 0.044	33131 -0.113
11131 0.490	12212 0.707	13223 0.217	21311 0.689	22322 0.496	23333 -0.266	32121 0.350	33132 -0.181
11132 0.422	12213 0.408	13231 0.251	21312 0.621	22323 0.197	31111 0.475	32122 0.282	33133 -0.480
11133 0.123	12221 0.713	13232 0.183	21313 0.322	22331 0.231	31112 0.407	32123 -0.018	33211 0.236
11211 0.838	12222 0.645	13233 -0.117	21321 0.627	22332 0.162	31113 0.107	32131 0.016	33212 0.167
11212 0.770	12223 0.346	13311 0.551	21322 0.559	22333 -0.137	31121 0.413	32132 -0.052	33213 -0.132
11213 0.471	12231 0.380	13312 0.483	21323 0.260	23111 0.641	31122 0.345	32133 -0.352	33221 0.173
11221 0.776	12232 0.311	13313 0.183	21331 0.293	23112 0.573	31123 0.045	32211 0.364	33222 0.105
11222 0.708	12233 0.012	13321 0.489	21332 0.225	23113 0.274	31131 0.079	32212 0.296	33223 -0.194
11223 0.409	12311 0.680	13322 0.421	21333 -0.074	23121 0.579	31132 0.011	32213 -0.003	33231 -0.160
11231 0.442	12312 0.612	13323 0.121	22111 0.770	23122 0.511	31133 -0.289	32221 0.302	33232 -0.229
11232 0.374	12313 0.312	13331 0.155	22112 0.702	23123 0.211	31211 0.427	32222 0.234	33233 -0.528
11233 0.075	12321 0.618	13332 0.087	22113 0.402	23131 0.245	31212 0.359	32223 -0.066	33311 0.140
11311 0.743	12322 0.549	13333 -0.213	22121 0.708	23132 0.177	31213 0.060	32231 -0.032	33312 0.072
11312 0.674	12323 0.250	21111 0.833	22122 0.640	23133 -0.122	31221 0.365	32232 -0.100	33313 -0.228
11313 0.375	12331 0.284	21112 0.765	22123 0.340	23211 0.594	31222 0.297	32233 -0.399	33321 0.078
11321 0.680	12332 0.216	21113 0.465	22131 0.374	23212 0.525	31223 -0.003	32311 0.269	33322 0.009
11322 0.612	12333 -	21121 0.771	22132 0.306	23213 0.226	31231 0.031	32312 0.200	33323 -0.290
	0.084						
11323 0.313	13111 0.695	21122 0.703	22133 0.006	23221 0.531	31232 -0.037	32313 -0.099	33331 -0.256
11331 0.347	13112 0.626	21123 0.403	22211 0.722	23222 0.463	31233 -0.336	32321 0.206	33332 -0.324
11332 0.278	13113 0.327	21131 0.437	22212 0.654	23223 0.164	31311 0.331	32322 0.138	33333 -0.624
11333 -0.021	13121 0.632	21132 0.369	22213 0.355	23231 0.198	31312 0.263	32323 -0.161	
12111 0.823	13122 0.564	21133 0.069	22221 0.660	23232 0.129	31313 -0.036	32331 -0.127	
12112 0.755	13123 0.265	21211 0.785	22222 0.592	23233 -0.170	31321 0.269	32332 -0.196	Død [0.000]
12113 0.456	13131 0.299	21212 0.717	22223 0.292	23311 0.498	31322 0.201	32333 -0.495	Bevidstløs
12121 0.761	13132 0.230	21213 0.418	22231 0.326	23312 0.430	31323 -0.098	33111 0.283	:-[0.293]



## Bilag 3. Eksempel på estimation af QALY og WTP på salmonella (Andersson et al. 2015)

Andersson et al. (2015) er et af de få studier, der har estimeret WTP på QALY i en fødevarekontekst. De gennemførte et betalingsviljestudie, hvor respondenterne blev bedt om at angive deres betalingsvilje for en reduktion i risikoen for at få salmonella, når de spiste kylling. De havde cirka 900 respondenter. Alle respondenter fik samme information om sygdomsforløb ved en salmonellainfektion, dvs. de fik information om sandsynlighed for hhv. mildt, mellem og alvorligt sygdomsforløb, og forløbene blev kort beskrevet:

- Mildt: opkast, diarré, kvalme, kramper i 2-3 dage (ingen lægekonsultation)
- Mellem: Som mildt, men mere opkast og kramper, varer i 3-7 dage (lægekonsultation men ikke hospital)
- Alvorligt: Som mellem, men også hovedpine og muskelsmerter, varer 15-20 dage (hospitalsindlæggelse).

Ved at variere sandsynligheder for at blive smittet gav studiet information om, hvordan betalingsviljen for at undgå sygdom afhang af risikoen for at blive syg. Studiet er interessant på fire områder:

- Omregning af helbredsbeskrivelse til QALY
- Estimat af betalingsviljen for at undgå salmonella
- Estimat af hvor mange QALY, et salmonellatilfælde svarer til?
- Estimat af betalingsviljen for en QALY (en salmonella-QALY)

### *Omregning af sygdomsbeskrivelse til QALY via scores*

Respondenterne blev bedt om at angive, hvilken sundhedsscore de tillagde de tre forskellige sygdomsforløb (mildt, medium, alvorligt), hvor 100 = perfekt helbred. Respondenterne i gennemsnit angav en sundhedsscore på 90, mildt sygdomsforløb blev vurderet til 64, medium fik en score på 47, og alvorlig sygdom fik en sundhedsscore på 28. De beregnede herudfra et gennemsnitligt antal tabte QALY ved en infektion (scoren er normeret til 1):

$$3/365 \cdot (90-64)/100 \cdot 0,75 + 7/365 \cdot (90-47)/100 \cdot 0,23 + 20/365 \cdot (90-28)/100 \cdot 0,02 = 0,0042 \text{ QALY}$$

Dvs. respondenterne vurderede, at hvis man får salmonella, så at det forventede QALY-tab **0,0042 QALY**. Da hver respondent angav sin selvvalgte sundhedsscore, samt hvor stort et sundhedstab vedkommende forbandt med hhv. milde, mellem og alvorlige sygdomsforløb, kunne man udregne hver enkelt respondents QALY-tab ved at blive smittet med salmonella.

### *Betalingsvilje for at undgå salmonella*

Contingent valuation blev brugt til at estimere betalingsviljen for at undgå salmonella. Eksperimentet resulterede i en gennemsnitlig WTP på 21 SEK for en reduktion i salmonellarisiko på 2 ud af 10.000 (dvs. 1/5.000). I artiklen antages proportionalitet, dvs. at betalingsviljen for helt at fjerne salmonellarisiko er 5.000 gange større end betalingsviljen for at reducere risikoen med 1/5.000. Herudfra estimeres en betalingsvilje for at undgå salmonellainfektion på **103.000 SEK** (svarende til **14.000 USD**). Det vurderes af artiklens forfattere som meget højt.

### *WTP for en salmonella QALY*

Et salmonellatilfælde er estimeret til 0,0042 QALY, og betalingsviljen for at undgå et salmonellatilfælde er estimeret til 103.000 SEK. I artiklen antages linearitet, dvs. WTP for 1 QALY er 1/0,0042 gange større end WTP for 0,0042 QALY. **Hermed estimeres WTP for 1 QALY til 24,6 mio. SEK (eller 3,3 mio. USD)**. Forfatterne påpeger, at den meget høje WTP for en QALY i deres studie kan skyldes, at udgangspunktet var værdisætning af en meget lille risikoændring.